# ANNALEN

DER

# PHYSIK.

485-47

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIEDE DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT D. WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM,
DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GRÖNINGEN, JENA,
MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM, UND DER GESELLSCHAFT DER
WISSENSCHAFTEN ZU GÖTTINGEN CORRESPONDENTEN.

## SIEBEN UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST ZWEI KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1807.

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1807, NEUNTES STÜCK.

## I.

Einige

## KRITISCHE AUFSÄTZE

*über die in München wieder erneuerten Verſuche mit Schwefelkies-Pendeln, Wünſchelruthen, u. d. m.*

Folge der Aufſätze, welche unter dieſer Ueberſchrift in dem vorigen Stücke der Annalen und in dem Gegenwärtigen zuſammen geſtellt, und als eine beſondere Schrift zu haben ſind:

Vier Stellen a. ält. Schr. u. eine a. ein. neuern, als Einleit. S 370
1. Erklärung über die Münchner Verſuche, von Gilbert. 381
2. Erſter Bericht von den Münchner Verſuchen; 409
und Bemerkungen zu demſelben, von Gilbert. 407
Zuſatz, Verſ. der HH. Winterl u. Bucholz betreffend. 424
3. Zweiter Bericht. Nachricht des Hrn. Ritter v. d. Verſ. mit ſein. Balancier (429) u. einige Bemerk. v. Gilbert. 439
4. Dritter Bericht. Notiz v. d. neuen Verſuchen über die Erz- und Waſſerfühler; (2) und Bemerk. von Gilbert. 15
5. Etwas über die Verſuche mit Capetti von Maréchaux.
6. Kieler Verſuche über das kreiſende Pendel, mit einem Vorberichte von Herrn Pfaff.
7. Reclamation des Dr. Thouvenel, veranl. durch d. Ritter'ſchen Verſ. mit dem Pendel u. Bemerk. v. Gilbert.
Anhang. Einiges zur Geſchichte der Wünſchelruthe und der frühern Wundermänner, die durch die berüchtigt geworden ſind, nach dem Freiherrn von Aretin.

4.

# NOTIZ

## *von den neuen Verſuchen über die Eigenſchaft der Erz- und Waſſerfühler und die damit zuſammen hängenden Erſcheinungen.*

(Intell. Blatt d. Jen. allg. Lit.-Zeit., d. 9. Mai 1807. No. 36.) [1])

### Mit einigen Bemerkungen vom Profeſſor Gilbert.

Von dieſen merkwürdigen Verſuchen, welche ſeit Ende des vorigen Jahres in München angeſtellt worden, iſt bis jetzt in keinem literariſchen Blatte Erwähnung geſchehen. Das *Cottaiſche Morgenblatt* enthielt einen populären Bericht darüber, der auch unter Gelehrten und Neugierigen viele Bewegungen da und dort veranlaſst hat. Es ſcheint aber, daſs die Sache nur von wenigen ernſtlicher aufgenommen worden iſt, daſs ſich in den Verſuchen Widerſprüche, unerklärbare Anomalieen und Phänomene gezeigt haben, denen man nicht mehr das Herz hatte zu trauen. Allen dieſen Bedenklichkeiten wäre nun mit einem herzhaften Worte abzuhelfen; der Einſender dieſes will es aber nicht zuerſt ausſprechen, da derjenige, der es nicht ſelbſt findet, dadurch ſchon an den Tag legt, daſs er auf die Er-

ſcheinungen ſo wohl, als ſich ſelbſt, nicht diejenige Aufmerkſamkeit gerichtet hat, welche billig gefordert werden kann. [2])

Die jüngſte Geſchichte der ernſtlichen Wiederanregung ſolcher Verſuche war nach der Erzählung im Morgenblatte kürzlich dieſe. Herr Ritter erhielt durch einen Freund die Nachricht, daſs zu Gargano am Gardaſee ein junger Menſch die Eigenſchaft beſitze, durch welche einſt Bleton, mit dem Franklin, und Pennet, mit dem Thouvenel und andere italiäniſche Gelehrte experimentirt hatten, ſo bekannt geworden waren, und daſs dieſer in der ganzen Gegend vielfache Proben ſeines Gefühls für Waſſer und Metalle, unter der Erde, abgelegt habe. Herrn Ritter's Wunſch, über dieſe oft verworfene, aber eben ſo oft wieder gekommene Sache ruhige Unterſuchungen anzuſtellen, wurde durch die Bemühungen des tiefſinnigen Franz Baader unterſtützt, und der geheime Rath von Schenk nahm es über ſich, ihn dem Miniſter Freiherrn von Montgelas vorzulegen, der ſeine Genehmigung und Geneigtheit gab; und ſo wurde Ritter in den Stand geſetzt und autoriſirt, die Reiſe zu unternehmen. In einer nordiſchen Zeitung, wo dieſer Unternehmung gedacht wird, kann der Verf. des ſie betreffenden Auffatzes ſeine Verwunderung kaum darüber zurück halten, daſs eine Regierung an die Unterſuchung eines ſolchen Gegenſtandes Koſten habe verwenden mögen. Höher kann wohl die Einbildung vermeinter Wiſ-

senschaft nicht steigen: die Regierungen sollen also wohl einigen Physikern, die sich nie gründlich mit diesen Erscheinungen beschäftigt, aufs Wort glauben, dass nichts an denselben sey! Diese Physiker selbst ja, wenn sie ihrer Meinung so ganz gewiss wären, sollten einer Regierung Dank wissen, welche die Gelegenheit giebt, ihre, bis jetzt doch einem blosen Vorurtheil gleich geltende, Meinung endlich zu beweisen, und durch wirkliche Versuche zu begründen. Man denke an das Schicksal der Meteorsteine und ähnliche Phänomene, welche von ähnlichen Naturforschern mit eben so viel Keckheit verworfen, und endlich durch den Eifer wahrer Gelehrten und die Unterstützungen grosdenkender Regierungen verificirt worden sind. [3]) Preis und Dank also dem aufgeklärten Minister, der diese Phänomene für wichtig genug hielt, um eine entscheidende Prüfung derselben auch durch äussere Unterstützung zu begünstigen.

Nachdem Herr Ritter an dem Wohnorte des neuen Erz- und Wasserfühlers die vorläufigen genauen Versuche angestellt hatte, die ihn im Allgemeinen von der Gegenwart jener Fähigkeit in diesen Individuen überzeugten, und nachdem er noch in Mailand an dem Bibliothekar der Ambrosiana, Abbate Amoretti, einen Gelehrten kennen gelernt hatte, der in diese Materie schon tief und nach allen Seiten durch Versuche eingedrungen war, nahm er den jungen Campetti mit sich nach München, um durch fortgesetzte Nachforschungen Aufschlüsse

zu erhalten, wie sie in den mannigfaltigen, aber doch verworrenen Verhandlungen, welche innerhalb der letztern 20 Jahre besonders Pennat in Italien veranlasste, wirklich noch nicht vorhanden waren.

Die wichtigsten Momente dieser neuen Untersuchung scheinen nun dem Einsender, nach dem, was er in München selbst zu sehen Gelegenheit hatte, auf folgende Hauptpunkte zurück zu kommen.

1. *Kraft des menschlichen Körpers überhaupt, andere todt genannte Körper*, z. B. Metalle, *dynamischer Weise*, ohne alle Dazwischenkunft mechanischen Einflusses, *in Bewegung zu setzen.* — Hierauf beziehen sich die Versuche: A. *Mit den Pendelschwingungen des Abts Fortis.* Mit denselben hat Ritter sein Studium dieser Erscheinungen angefangen: der Aufsatz des Morgenblattes enthält die Beschreibung der Art, wie der Versuch anzustellen ist; und dieser ist es denn auch, welcher überall wiederhohlt wurde, mit dem verschiedenen Erfolge, von dem schon oben die Rede war. Es ist unläugbar, dass dieser Versuch manchen Personen nicht gelingt, aber eben so unläugbar, dass er vielen gelingt. Ersteres wäre, wenn auch hier nicht ein anderer Grund mitwirkte, nicht seltsamer, als dass nicht alle Menschen gleich grosse Kräfte zum Magnetisiren oder gleiche Fähigkeit, magnetisirt zu werden, besitzen. Wichtiger aber ist es, dass, (wie die meisten wenigstens sich vorstellen,) ein mechanischer Einfluss dabei kaum auszuschliessen ist, oder

mindeſtens: daſs er nicht Statt finde, nicht mit voller Gewiſsheit, auch den Ungläubigſten, conſtatirt werden kann. Dennoch iſt dieſes nicht ganz unmöglich, da die kreisartigen Bewegungen des Pendels verſchieden ſind, nach der Verſchiedenheit der Körper, der Metalle z. B., mit welchen das experimentirende Subjekt in Berührung iſt. Wer ſich alſo von der Realität der Verſuche überzeugen wollte, brauchte bloſs einem Subjekte, mit dem die Verſuche überhaupt gelingen, jetzt dieſes, jetzt jenes Metall, ohne daſs das Subjekt ſelbſt es wahrnehmen könnte, auf den Kopf oder unter die Fuſsſohle zu legen, um zu finden, daſs die Bewegung bei dem nämlichen Metalle, und wenn alle übrige Umſtände gleich ſind, ſtets die nämliche ſey, welches, wenn ein, auch unbewuſster, mechaniſcher Einfluſs dabei ins Mittel träte, unmöglich mit ſolcher Regelmäſsigkeit erfolgen könnte. [4]) Es laſſen ſich nämlich dieſe Verſuche auf verſchiedene Weiſe anſtellen: 1. ſo, daſs das Pendel über ein Metall über Waſſer, irgend eine andere Flüſſigkeit, oder einen lebenden Theil gehalten wird; 2. ſo, daſs nicht das Metall, ſondern der Experimentator mit einem ſolchen Körper in Berührung iſt, oder wenigſtens in deſſen Wirkungsſphäre; [5]) 3. auch ohne alle ſichtbare Dazwiſchenkunft eines dritten Körpers, ſo daſs die Kraft des menſchlichen Körpers als für ſich allein hinreichend erſcheint, das Pendel in kreisartige Bewegungen zu verſetzen. [6]) —

B. *Mit der eigentlichen Wünſchelruthe oder Ba-*

*guette*, deren Bewegungen nur nicht ganze, sondern halbe Rotationen sind, und ganz denselben Gesetzen wie die Pendelbewegungen folgen, so dass sie, wie jene, je nach Beschaffenheit des Metalles, mit dem der Experimentator in Berührung ist, entweder von aussen nach innen, oder von innen nach aussen geschehen.[7]) C. *Mit einer Stange oder Platte von Metall*, (auch von Siegellack jedoch, und andern Nichtleitern,) welche auf der Spitze eines Fingers *balancirt*, nach wenigen Augenblicken sich rechts oder links zu bewegen anfängt, je nach Beschaffenheit des dritten Körpers, mit dem der Experimentator in Berührung ist.[8]) Damit dieser Versuch gelinge, ist schon ein hoher Grad von Kraft erforderlich, ein höherer als zur Bewegung der Baguette.

II. *Differenzen und Polaritäten unbelebter Körper, so wie aller Theile eines belebten, welche vermittelst jener Bewegungen gefunden werden*; und: *Einfluss allgemeiner äusserer Potenzen auf das Phänomen.* So ist z. B. die Richtung der Pendelkreisung eine andere über dem Nord-, eine andere über dem Südpole des Magnets; eine eben so entgegen gesetzte über Metallen, die sich auch in andern, den galvani'schen, electrischen und chemischen, Versuchen, wie zwei Pole des Magnets verhalten. Eine entschiedene Polarität zeigt sich an den entgegen gesetzten Enden eines frischen Eies, einer Frucht, einer Pflanze überhaupt; ferner zwischen den Geschlechtstheilen der Pflanzen.

Eben ſo offenbart ſich eine entſchiedene Differenz und Polarität aller Theile des menſchlichen Körpers, nicht nur durch die Bewegung des Pendels, ſondern auch durch Bewegungen der balancirten Stange und der Baguette.[9]) Mit letzterer hat Amoretti die ganze Oberfläche des menſchlichen Körpers durch experimentirt, und einer Abhandlung, die in der *Scelta d'Opuscoli* ſteht, welche unter ſeiner Aufſicht heraus kommt, eine Zeichnung der menſchlichen Geſtalt mit Angabe ſämmtlicher Differenzen und Pole an derſelben beigefügt. Was den Einfluſs allgemeiner äuſserer Potenzen auf das Phänomen betrifft, ſo ſind als ſolche bis jetzt insbeſondere unterſchieden worden: das *Sonnenlicht*, welches ſeltſam genug eine Wirkung ausübt, die nach der Beobachtung mehrerer auch das Auge auf Verſtärkung, Hemmung oder veränderte Richtung der Bewegung haben kann;[10]) die *Electricität*, welche nicht allein auf das experimentirende Subjekt beſtimmenden Einfluſs hat, ſondern, wie ſchon jetzt, theils durch frühere Verſuche, theils durch neue von Ritter angeſtellte, bewieſen ſcheint, unmittelbar und durch ſich ſelbſt eben dieſe rotatoriſchen Bewegungen hervor zu bringen vermag.[11]) Es iſt dieſes nur ein Beweis, wie viel tiefer die Wurzel der electriſchen Kraft noch in der Natur liegt, als man ſich zu Folge der bisherigen Erſcheinungen vorzuſtellen pflegte.

III. *Die dem Bewegungsvermögen, das der Menſch auf andere Körper dynamiſch ausübt, ge-*

*wiſſer Maſsen entgegen geſetzte Fähigkeit, von dieſen Körpern, hauptſächlich Metallen und Waſſer, in Bewegung*, innerliche verſteht ſich, *geſetzt zu werden.* — Es mag vorerſt ganz dahin geſtellt bleiben, ob ſich dieſe zu jenem eben ſo verhalte, wie ſich im thieriſchen Körper die Kraft des Nervenſyſtems, die Muskeln als Aufsendinge in Bewegung zu ſetzen, zu der Fähigkeit, von Aufsendingen Senſationen zu erlangen, verhält; und ob jene ſonach nur als eine höhere Potenz des letztern betrachtet werden müſſe. Aufser den Verſuchen, welche Herr Ritter noch in Italien mit Campetti hierüber angeſtellt hatte, und die alle für den ausgezeichneten Grad der Stärke und Sicherheit dieſes beſondern Empfindungsvermögens in ihm zeugten, konnten, in dem rauhern Klima, bis jetzt keine Verſuche im Groſsen und Freien angeſtellt werden, die daher noch zu erwarten ſind, wenn die beſſere Jahreszeit eingetreten ſeyn wird.*)

*) In einer *Nachſchrift* fügt der Verfaſſer die Antwort auf einige Fragen bei, welche die Herausgeber der *Jen. allg. Lit.-Zeit.* an ihn über die Art gemacht hatten, wie dieſes Vermögen ſich bei Campetti äuſsere. Ich ſetze die Hauptſache aus dieſer Nachſchrift hierher, und begnüge mich mit der einzigen Bemerkung, dafs der Verfaſſer derſelben einen ſtarken Glauben verräth, wenn ihm ſogar gegen den merklichen Schlag, den die Waſſer- und Metallfühler erhalten ſollen, kein Be-

IV. *Zuſammenhang dieſer Phänomene mit den andern dynamiſchen Erſcheinungen der Natur.* — Es iſt wohl niemand, der nicht auf den erſten Blick an ein Verhältniſs dieſer Erſcheinungen zu den galvaniſchen und electriſchen erinnert würde. Daſs ſie aber durch die Electricität nicht ſo wohl erklärt werden, als vielmehr das wahre Wort für dieſe ſelbſt erſt geben werden, iſt ſchon oben bemerkt worden. [12]) Wir ſetzen hinzu, daſs dies wohl für alle dynamiſche Erſcheinungen gelten möge. Dennoch iſt es zweifelhaft, ob ſie wichtiger für die Lehre von der Electricität und die damit verbundenen

denken aufſteigt. „1. *Wie die Kraft an Campetti entdeckt worden?* Hierauf dient zur Antwort, „daſs, als Pennet zu Gargano vor mehrern „Jahren ſeine Verſuche mit Entdeckung von Quellen öffentlich anſtellte, und ſeine Empfindungen „dabei beſchrieb, der noch ſehr junge Campetti „bemerkte, daſs er über flieſsendem Waſſer ganz „die nämlichen Gefühle habe; worauf Pennet, „ihn näher ausforſchend, ihm die nämliche Kraft „wie ſich ſelbſt zugeſtehen muſste. 2. *Worin die „eigenthümlichen Empfindungen beim Gefühle der „Metalle und des Waſſers beſtehn?* So viel ſchon „aus frühern Aeuſserungen ſolcher Individuen bekannt iſt, ſind die Symptome beim Gefühle von „Metallen hauptſächlich: vermehrter Puls, Empfindung von Zuſammenziehungen in der untern „Stirngegend gegen die Augen zu, vielleicht der „Empfindung von Spinnweben beim Electriſiren „ähnlich; ferner ein Geſchmack auf der Zunge, „bald ſauerer, bald bitterer, nach Beſchaffenheit

ſich zeigen werden, oder für die Phyſiologie des Himmels, [13]) oder für die des Menſchen und die darauf gegründete Medicin. Merkwürdig iſt wenigſtens, daſs die Anregung dieſer Erſcheinungen zu gleicher Zeit von verſchiedenen Seiten geſchehn iſt, und die Arzneikunſt ſich dieſelbe noch früher als die allgemeine Phyſik vindicirt hat. Kenner mögen ſich an Wienhold's Bemühungen erinnern; kürzlich iſt in einem Aufſatze über thieriſchen Magnetismus in dem *Jahrbuche der Medicin* von Marcus und Schelling, (II. Band, 2. Heft,) das ganze Phänomen, ſo wohl des Metallfühlens als Be-

„des anweſenden Metalles. Ueber raſch flieſsendem „Waſſer geſellt ſich zu einem Theile dieſer Sympto„me ein merklicher Schlag: bei Pennet zeigten „ſich über Metall und Waſſer äuſserlich ſichtbare, „unwillkührliche Zuckungen, Erweiterung der „Pupille, u. ſ. w. 3. Jenes Gefühl erſtreckt ſich „auf Metallerze in der Erde ſo gut, als auf gediege„nes, abſichtlich in ihr verſteektes Metall. Cam„petti findet, wenn er aufmerkſam iſt, einzel„ne Münzen von der Gröſse eines Louisd'or durch „bloſses Gefühl ohne äuſsere Anzeige. *Nollet* ſtellt „ſich auch hierin ganz dem Metall gleich. Amo„retti hat ſich von der italiäniſchen Regierung „ein Stück Landes ausgewirkt, von dem er durch „das Gefühl eines gewiſſen Anfoſſi, deſſen er „ſich als Werkzeug bedient, belehrt war, daſs es „von Steinkohlenflötzen durchzogen ſey, und hat „den Bau derſelben mit nicht geringem Vortheil „angefangen und bisher betrieben."

wegens, noch unabhängig von den neueſten Verſuchen, mit jener erſt gekannten Erſcheinung in Verbindung geſetzt worden. Das Verhältniſs deſſelben zum Galvanismus iſt dort ſo dargeſtellt: „den Galvanismus, ſofern er mitten inne zwiſchen der Electricität und dem thieriſchen Magnetismus liegt, [4]) haben wir bisher nur von Einer ſeiner zwei Seiten erkannt und aufgefaſst, nämlich von derjenigen, wo das Unorganiſche die active, das Organiſche die paſſive, jenes die mittheilende oder tonangebende, dieſes aber die empfangende und ſubordinirte Rolle ſpielt. Es giebt aber, ſcheint mir, noch eine Seite von ihm, bei welcher alles ſich gerade umgekehrt verhält, wobei nämlich das Organiſche das mittheilende, das Unorganiſche das empfangende Glied iſt.“ Unter den factiſchen Belegen für die Wirklichkeit eines ſolchen Verhältniſſes wird ein Verſuch angeführt mit dem Drehen eines Degens, deſſen Stichblatt von 2 Perſonen auf dem Stichblatte balancirt im Gleichgewichte gehalten wird; ein Verſuch, der zu denen unter No. I. angeführten, als ein um ſo weniger Widerſprüchen ausgeſetzter hinzu gefügt zu werden verdient, als es 2 verſchiedene Perſonen ſind, die den Degen halten, und der Verſuch in dieſer Verbindung mit andern, auch ſolchen gelingt, die ihn auf andere Weiſe nicht vollbringen können.“) Nach dem, was daſelbſt über die Empfindlichkeit magnetiſcher Perſonen für die nämlichen Körper, Metalle und Waſſer, erwähnt wird, ſcheint es, daſs die eigenthüm-

liche Fähigkeit der Erz- und Wasserfühler auch als ein geringerer Grad des Somnambulismus angesehen werden könne, und dass, da auch das Vermögen, fremde Körper zu bewegen, eben den Wasser- und Metallfühlern am stärksten beiwohnt, dieses ganze Phänomen sich auflösen werde in jene tief verkannte, aber bald nicht mehr verkennbare Erscheinung, die seit einigen Jahrzehnden unter dem Namen des thierischen Magnetismus so verschiedene Schicksale gehabt hat. [16])

Es ist überhaupt seltsam, dass alles, was factisch ist, in dieser Angelegenheit nicht neu ist; es ist bisher noch keine Erfahrung gemacht worden, welche nicht als Thatsache in vielen ältern, und selbst neuern Büchern aufgezeichnet stünde. Sogar das oben verschwiegene Wort schwebt den Schriftstellern nicht blos auf der Zunge, sondern ist deutlich ausgesprochen in den meisten ältern Werken. [17]) Allein der Sinn ist neu, in dem das ganze Phänomen aufgefasst und combinirt wird. Die Sache wird endlich mit deutschem Ernst und Tiefe behandelt, unter einer glücklichen Constellation, wo höhere Ansichten der Natur dem Experiment entgegen kommen; [18]) und ein Experimentator, wie Ritter, ein Individuum findet, dessen Geduld und kindliche Freude an den Experimenten aufs treueste aushält, und der den Gedanken des leisesten Truges verabscheut, und sich dadurch um seine Gabe, die er sehr werth hält, zu bringen glauben würde. [19])

Es kann nicht fehlen, dafs nicht sehr verschiedene Urtheile über die Sache obwalten, dafs verständige und unverständige Zweifel, scherzhafte und ernsthafte erhoben werden, von solchen selbst, die etwas gesehn haben, so gut sich etwas in der Zerstreuung und ohne irgend eine Vorkenntnifs dessen, worauf es ankommt, sehen läfst, auch von solchen, die nicht gesehn haben. Aber eben ein solcher Stein des Anstofses in einem sich weise dünkenden, aber im Grofsen und Ganzen allmählig zur tiefsten Unwissenheit gesunkenen Zeitalter mufs dem rechten Freunde der Wissenschaft erwünscht seyn. [10])

Herr von Aretin ist damit beschäftigt, eine Geschichte der Wünschelruthe oder Baguette zu schreiben, welche ein sehr weitläufiges Werk werden kann, wenn er ihre Spuren, die freilich noch weit über die *virgula divina* des Cicero hinaus gehen, allenthalben aufnehmen will. — Herr Ritter hat bis jetzt nichts öffentlich von seinen Versuchen bekannt gemacht. Möge er nicht zu lange damit zurück halten, und das neue unschätzbar wichtige Verdienst, welches er sich um die Wissenschaft der Natur erworben, bald zu seinen übrigen hinzu gezählt werden können.

## EINIGE BEMERKUNGEN

*zu der vorstehenden Notiz,*

von

GILBERT.

1) Herrn Ritter's Nachrichten sind vom 18ten April datirt. Die gegenwärtige Notiz scheint also ungefähr zu gleicher Zeit mit ihnen geschrieben zu seyn. Sie vervollständigt die beiden vorigen Berichte an vielen Stellen, und kömmt, wie man leicht bemerkt, aus einer andern Feder als sie.

2) Umsonst suche ich nach diesem herzhaften Worte, mit dem sich allen Bedenklichkeiten mit einem Mahle abhelfen liefse.

3) Wahrscheinlich hat der Verfasser dieser Notiz einen Artikel im Auge, der in einer der Berliner politischen Zeitungen gestanden hat; und enthält dieser die hier angeführte Aeufserung, so verdient er Mifsbilligung. Dafs indefs die Physiker mit der Redaction jener politischen Zeitung nichts zu thun haben, würde diese Aeufserung allein schon beweisen. Alle wahre Physiker finden es gewifs lobenswerth, dafs man eine solche Gelegenheit zu benutzen gesucht hat, um über eine Sache, welche so problematisch ist, als die geheime Kraft der Metall- und Wasserfühler, neue Reihen von Versuchen zu erhalten. Doch dürften sie mir nicht weniger beistimmen, wenn ich die Art, wie man bei diesen Versuchen verfahren ist, und mehr noch die vielsagenden und vielversprechenden Berichte, welche man erlassen hat, und die den Nichtkenner blenden, mifsbil-

lige, und das um so mehr und offener sie misbillige, da es in der Geschichte der Naturlehre nicht an Beispielen fehlt, dafs es Männern, die häufig verkündend und begeistert vor dem grofsen Publicum auftraten, vorzüglich nur darum zu thun war, Erstaunen zu erregen, und sich in den Ruf eines überlegenen Genies zu setzen. Hatten ihre Aufsehen erregenden Verkündigungen die bezweckte Wirkung gethan, so liefs man sie fallen; es wurde daran nicht mehr gedacht. Der prüfende Physiker, der das Verkündete nun auch strenge bewiesen haben wollte, was verdiente der für Rücksicht? war er doch nur eine gemeine Natur, welcher der Sinn für die neue Wissenschaft, die sie im Anzuge sahen, fehlte; und war inzwischen nur wieder eine neue Verkündigung grofser Entdeckungen unter die Gläubigen geworfen worden, so wurde von diesen über dem neuen Ball der alte vergessen, der Glaube derselben blieb unerschüttert, und der Thron des Genies war gesichert. Ich will mich gern überzeugen, dafs niemand, der für einen Naturforscher gilt, jetzt so denkt: doch sollten alle selbst den Schein, als dächten sie so, vermeiden. — Der Verfasser dieser Notiz erinnert an die Geschichte der Meteorsteine; sie pafst indefs nicht ganz hierher. Howard schickte nicht verkündende Berichte, die nichts bewiesen, alles nur zu beweisen versprachen, in das grofse Publicum, sondern trat mit seiner Entdeckung nicht eher hervor, als bis er ihrer völlig gewifs war, und das sogleich in einem meisterhaften, mit unbestreitbaren Versuchen und unwiderleglichen Gründen ausgerü-

rüsteten sehr deutlichen und präcisen Untersuchung, die ihm den Beifall eines jeden desto gewisser erwarb, je sorgfältiger und mit desto mehr Mistrauen man sie prüfte.

4) Also auch hier wieder kein Wort von den unnachläfslichen kritischen Versuchen, die jeder ernstlichen Forschung voran gehen mufsten, und ohne die sich aus keiner Reihe von Versuchen mit dem Pendel, irgend ein zuverläfsiges Resultat über die vorgebliche Kraft ziehen liefs, welche der menschliche Körper besitzen soll, „andere todt genannte Körper dynamisch in Bewegung zu setzen.“ (Man sehe S. 392, und die 11te Bemerkung, S. 411.) Wollte der Verfasser dieser Notiz uns überzeugen, so mufste er alle Ursachen aufzählen, welche auf den Erfolg des Versuchs mit dem Pendel täuschend mit einwirken konnten, und mufste zeigen, dafs jede derselben ausgeschlossen war. Statt dessen beruft er sich auf die Regelmäfsigkeit, mit der die Bewegungen des Pendels erfolgen, wenn man einem Subjekte, mit dem die Versuche überhaupt gelingen, von verschiedenen Metallen bald das eine, bald das andere, ohne es ihm zu nennen, auf den Kopf oder unter die Fufssohlen legt. Dies ist aber eine ganz andere Art von Versuchen, als die, von denen der Bericht im Morgenblatte redet; und welche Kraft hat überdies ein solches anonymes Zeugnifs, gegen das sehr bestimmte Zeugnifs vom Gegentheile, welches Herr Prof. Maréchaux in München in der gleich folgenden Erklärung mit einer Wahrheitsliebe niedergelegt hat, welche

ihm die gröfste Ehre macht, und ihm die Achtung eines jeden Naturforschers erwerben mufs.

5) Diese Art, den Versuch anzustellen, würde nun zwar die Einwirkung des Auges auf die Schwingung des Pendels aufheben; in dem frühern Berichte ist ihrer aber mit keinem Worte gedacht, und auch hier wird nicht bestimmt gesagt, ob sie genau dieselben Resultate, und das durch dieselben Schwingungen giebt, als wenn man den Versuch nach der ersten Art anstellt. Was soll der Physiker mit solchen Berichten anfangen? Wenigstens, ihnen nicht glauben, was sie nicht ganz ins Helle setzen, und vollständig beweisen.

6) Eine Aussage, welche in Verwunderung setzt, von welcher Seite man sie auch betrachtet. Dafs die Kraft des menschlichen Körpers es ist, welche das Pendel kreisen macht, das ist die Behauptung der Widersacher. Aber wie? durch eine unmerkliche Mittheilung der Bewegung, die von dem Finger in die Hand übergeht. So meint es aber der Verf. dieser Notiz offenbar nicht: *ohne alle Dazwischenkunft, weder* eines mechanischen Einflusses, *noch* eines dritten Körpers, setzt der menschliche Körper allein das Pendel *dynamischer Weise* in Bewegung. Das Wort: *dynamisch*, gleicht hier einem Zauberspruche: weder die Hand durch eine unmerkbare Bewegung noch irgend ein dritter Körper wirkt auf das Pendel, und dennoch kömmt es zum Kreisen *dynamisch*. Bevor man uns nicht entweder so etwas in der Erfahrung durch einen täuschungsfreien und entscheidenden Versuch nachgewiesen, oder eine deutliche und bestimmte Erklärung darüber gegeben hat, wie

und nach welchen Geſetzen der Schwefelkies dynamiſch zum Kreiſen kömmt, und bevor man nicht vor allen Dingen daran gedacht haben wird, alle täuſchende Einflüſſe bei dem Kreiſen der Pendel auszuſchlieſsen; iſt dieſe *dynamiſche Weiſe* für uns ein Begriff ohne Realität. — Vielleicht hatte der Verfaſſer hierbei die vorgeblichen Verſuche Grey's mit ähnlichen Pendeln im Auge, welche über einen electriſirten Körper gehalten, um ihn in Kreiſen oder Ellipſen von Oſt nach Weſt umher laufen ſollen: da in dem hier angeführten Falle aber der dritte Körper fehlt, ſo fällt ſelbſt dieſe Analogie fort. (Vergl. die folgende Bemerkung 11.)

7) Das heiſst alſo höchſt wahrſcheinlich: die *Wünſchelruthe*, welche in horizontaler Lage auf die Finger gelegt wird, macht in der horizontalen Ebene, (alſo um eine freie ſenkrechte Achſe durch ihre Mitte,) einen halben Umlauf: und hierdurch werden meine Conjecturen, welche ich in dem Vorhergehenden über die Art der Bewegung der Wünſchelruthe in Pennet's und Campetti's Hand S. 373 und 423 gemacht habe, bewährt. Sonderbar, daſs auch der Verfaſſer dieſer Notiz es nicht bemerkt, daſs die Beſtimmung der Bewegung, welche er hinzu ſetzt, „von aufsen nach innen, oder von innen nach aufsen", an ſich ohne beſtimmten Sinn und ganz unverſtändlich iſt. (S. Seite 441.) Dr. Thouvenel iſt hierin Hrn. Ritter und den Verfaſſern der beiden andern Berichte vorangegangen: er ſcheint mir indeſs kein ſo zuverläſſiger Vorgänger zu ſeyn, daſs man ihm in irgend etwas blindlings folgen dürfte.

Was nun noch insbesondere die *Wünschelruthe* und deren wunderbare Kräfte betrifft, so finde ich darüber die kürzeste und bündigste Notiz in dem folgenden Werke: *Anleitung zu denen curiösen Wissenschaften*, Frankf. 1717, in dem Kapitel *von der Sympathia und Antipathia der 7 Planeten und Metallen, wie auch der Menschen mit den Metallen, und der Metallen mit den Bäumen.* Es heifst dort Seite 480: „Hierher gehört „auch die *Virgula mercurialis* oder Wünschelruthe, „welche mit dem Metall eine grofse Sympathie und „Zuneigung hat, daher auch so wohl von den Berg„leuten bei Entdeckung der Gold- und Silberadern „und der Erzgruben, als Andern bei Such- und Gra„bung der Schätze, bei Erforschung der Wasserquel„len, wie auch die Spur der Mörder ausfindig zu „machen, gebraucht, wie solches in Frankreich zu „Wasser und Lande über viel Meilen weg geschehn und „probat gefunden worden. Wovon Matthias Wille „einen ganzen weitläufigen Tractat edirt, dergleichen „auch Theophilus Albinus in seinem *entlarften „Idolo der Wünschelruthe* gethan, und andere mehr da„von geschrieben haben. Es ist aber die Wünschelruthe „nichts anders, als ein doppelter Zweig von einer Ha„selstaude, die an einem Orte gewachsen, worunter „Erzgänge oder Bergwerke zu finden sind, welcher, „wenn er in einer guten Constellation ♃ und ☿ frühe „vor ☉ Aufgang, auf einem Schnitt, und zwar unter „sich, abgeschnitten, und über solche Oerter, wo Gold, „Silber oder ander Metall vergraben liegt, mit beiden „Händen über sich gehalten wird, unter sich schlägt,

„und also das Metall entdecket; Wiewohl einige der „Meinung sind, solches thäte alles andere Holz, sogar „auch andere Materien und Instrumenta, als Tobacks„Pfeifen und Licht-Butzen, welches aber nicht glaub„lich.“ — Caspar Schott in seiner *Physica curiosa.* Herbip. 1667, p. 1286, erzählt: „*Alii bifidum furculum „abscindunt, ex corylo, si aurum argentumque; ex fra„xino, si aes quaerunt. Hanc virgulam divinam dicunt, aut „metallicam, qua venas talium metallorum explorant, ita „ut virgae inclinent versus eam partem, qua thesauri aut „venae metallorum quaerendae,*“ Doch mehr von der Wünschelruthe, und von denen, die durch sie berüchtigt worden sind, am Schlusse dieser Reihe von Aufsätzen.

8) Von Versuchen dieser Art handelt die Nachricht des Herrn Ritter im vorigen Hefte S. 429.

9) Hier also ganz unumhüllt und offen die Versicherung, dass das Schwefelkies-Pendel, wenn es über den hier genannten Gegenständen schwingt, dieselben Resultate als die balancirte Stange und die Wünschelruthe giebt. Offenbar kann also das, was man uns von dem über andern Körpern kreisenden Schwefelkies-Pendel erzählt hat, nicht aufgegeben werden, ohne dass das ganze hier und in den vorigen Nachrichten aufgestellte Gebäude von Polaritäten zusammen fällt. Beruhen die Resultate, welche man aus der Art gezogen hat, wie das Schwefelkies-Pendel über gewissen Körpern schwingt, auf Täuschung und Einbildung; so muss dieselbe Art von Täuschung und Einbildung auch bei den Versuchen mit dem Balancier und der Wünschelruthe im Spiele

seyn. Die Resultate sind dieselben, also kann die eine Reihe von Versuchen nicht wahr seyn, wenn die andere falsch ist; beide zugleich sind wahr, oder beide falsch. Das ist der zweite Hauptpunkt in dem Beweise gegen die kaum geahndeten Polaritäten, welche man vermittelst Campetti's geheimer Kraft entdeckt haben will, auf den ich in Bemerkung 13, S. 420, hingedeutet habe.

10) In der That etwas höchst Wunderbares, das uns Hoffnung giebt, Epikur's Lehren noch ein Mahl in der Physik hervor treten zu sehen.

11) Ohne Zweifel hatte hier der Verfasser dieser Notiz die berüchtigten Versuche im Auge, mit welchen der sehr verdiente Naturforscher Grey in London, dem wir viele der Grundlehren über die Electricität verdanken, sich unmittelbar vor seiner letzten Krankheit selbst überrascht hatte, und die er durch den Tod verhindert wurde, als Täuschungen zu erkennen. Da sich mehrere bei den kreisenden Pendeln auf die Grey'schen Versuche berufen, so setze ich aus Priestley's *Geschichte d. Electricität*, die Stelle hierher, wo von diesen Versuchen die Rede ist, damit ein jeder selbst beurtheilen möge, wie viel Beweiskraft in ihnen liegt. Newton's grosse Entdeckungen in der Mechanik des Himmels beschäftigten dahmals alle Naturkündiger. Der Planetenlauf schwebte den meisten als Ziel ihrer Forschungen vor, und Grey, der in der Electricität schon auf höchst wichtige Thatsachen gekommen war, hoffte in ihr auch das wahre Triebrad der Planetenwelt zu finden. Ganz kurz vor seiner letzten Krankheit war er auf folgenden Versuch gefallen, „an dessen völliger Ausführung der

„Tod ihn hinderte, und den er auf seinem Sterbebette
„dem Sekretär der königl. Societät zu London, Dr.
„Mortimer, folgender Maſsen in die Feder dictirte:
„Man nehme eine kleine eiserne Kugel von 1 oder 1½
„Zoll Durchmesser, und lege sie in die Mitte eines run-
„den, 8 Zoll grosen Harzkuchens, den man zuvor ein
„wenig electrisch gemacht hat. Man binde einen leich-
„ten Körper, z. B. Kork oder Hollundermark, an einen
„sehr dünnen Faden von 6 Zoll, und halte den Faden
„zwischen dem Daumen und Zeigefinger, so dafs der
„leichte Körper recht über dem Mittelpunkte der Kugel
„hange. Alsdann wird man sehen, dafs sich der leich-
„te Körper von selbst um die Kugel herum, und zwar
„*von Westen gegen Osten*, zu bewegen anfängt. Wenn
„der Harzkuchen kreisrund ist, und die eiserne Kugel
„recht in dessen Mittelpunkte liegt, so beschreibt der
„leichte Körper einen Zirkel um die Kugel: liegt aber
„die Kugel von dem Mittelpunkte des Harzkuchens et-
„was ab, so beschreibt er eine Ellipse, deren Excentri-
„cität dem Abstande der Kugel von dem Mittelpunkte
„des Harzkuchens entspricht. Hat der Harzkuchen
„die Gestalt einer Ellipse, und die eiserne Kugel liegt
„genau im Mittelpunkte desselben, so beschreibt der
„leichte Körper eine ähnliche Ellipse: und liegt die ei-
„serne Kugel im Brennpunkte jener, so bewegt er sich
„im Apogäo seiner Bahn viel geschwinder als im Peri-
„gäo, welches von der Bewegung der Planeten um die
„Sonne gerade das Gegentheil ist.“ Der Erfolg war
ganz derselbe, wenn man statt des Harzkuchens einen
gläsernen Ring nahm, in welchen man die eiserne Ku-

gel ſetzte. „Grey geſtand aber zugleich, daſs ihm „dieſe Verſuche, bei denen er ganz beſtürzt worden „ſey, nie haben gelingen wollen, wenn er den Faden, „an welchem der leichte Körper hängt, *mit etwas an-* „*derem als mit der Hand gehalten habe.*“ Dr. Mortimer zweifelte nicht an der Richtigkeit von Grey's Verſuch; denn als er ihn anſtellte, fand er, daſs der leichte Körper nicht bloſs um eine eiſerne Kugel, ſondern ſelbſt um eine Marmorkugel, ein ſilbernes Sandfaſs, ein Stück Holz, u. dergl. umherlaufe. Dagegen erklärte ein anderes Mitglied der königl. Societät, Wheeler, „der ſich ſehr viel Mühe gegeben hatte, „den Grey'ſchen Verſuch zu bekräftigen, endlich als „ſeine Meinung: *ein Verlangen, die Bewegung von We-* „*ſten nach Oſten hervor zu bringen, ſey die geheime Ur-* „*ſache, welche den frei hängenden Körper beſtimme, ſich* „*nach dieſer Richtung zu bewegen, vermittelſt eines un-* „*merklichen Eindrucks der Hand.*“ (Noch andere Gründe, welche den Erfolg des Verſuchs gerade ſo beſtimmten, als Grey ihn fand, lehrt uns der ſechste der gegenwärtigen Aufſätze kennen; aus Wheeler's Erklärung ſieht man aber ſehr deutlich, warum die Pendel, die damahls immer von *Weſt* nach *Oſt* umher kreiſeten, jetzt, da den Experimentatoren lauter Polarität und Dualismus vor dem Geiſte ſteht, bald in dieſer, bald in der entgegen geſetzten Richtung ihren Umlauf machen, je nachdem es die Polarität verlangt, die man glaubt finden zu müſſen.) — „Es diene dieſes aber“, ſetzt Prieſtley hinzu, „*einem Jeden zur Warnung, ſeine* „*Entdeckungen nicht eher bekannt zu machen, als bis dieſel-*

„*ben völlig bekräftigt*, und in Gegenwart anderer voll-
„zogen worden. Bei sehr feinen Experimenten *pflegt*
„*eine starke Einbildungskraft einen grofsen Einfluſs, auch*
„*sogar auf die äufsern Sinne zu haben*, wovon man in der
„Folge dieser Geschichte häufige Beispiele finden wird."

12) Die Commentare, womit ich die drei Münchner Berichte begleitet habe, enthalten die Gründe, warum ich weder einer solchen Hoffnung seyn, noch ahndende Verkündigungen dieser Art billigen kann, welche die Phantasie aufzuregen, und durch sie den Verstand zu bestechen suchen.

13) Ein riesenhafter Begriff, schwerlich indeſs von mehr Realität, als so manche Riesengestalt, die uns im Zwielicht entgegen tritt.

14) Ein unrichtiger Vordersatz. Bevor nicht Volta's Versuche und Erklärungen widerlegt, oder durch zuverläſſige Versuche anderer Art als lückenhaft, gezwungen und ungenügend dargethan sind, (und beides ist bisher nicht geschehen,) ist Galvanismus für uns nichts anderes, als Electricität, die auf eine eigenthümliche Weise, in einer höchst geringen Intensität, ununterbrochen erregt wird. Wer ihn für etwas anderes ausgiebt, ohne dafür überzeugende Beweise durch *entscheidende* Versuche anzuführen, (nicht durch ein vages Raisonnement, wie man es in der Medicin und in der Philosophie gewohnt ist,) leistet eben dadurch darauf Verzicht, ein Physiker zu seyn, d. h., ein Forscher der Natur, wie die Welt der Erscheinungen sie uns giebt. Der thierische Magnetismus ist entweder selbst Electri-

cität unter einer neuen Gestalt, (und zu einer solchen Aussage berechtigt uns kein Versuch,) oder er ist nicht Electricität: und dann sehe ich nicht ab, wie er etwas seyn könnte, das zwischen beiden mitten inne liegt. Was der Verfasser darüber noch weiter sagt, hat gegen dieses Dilemma keine Kraft; denn wer bürgt uns dafür, dass der Gegensatz, den er zu der bisher bekannten Seite des Galvanismus aufstellt, etwas ist, das er in der Natur, und nicht blos in seinem Begriffe findet. — Zum mindesten thut das nicht

15) der Versuch mit dem Drehen eines Degens, den der Verf. als ein factisches Belege für die Wirklichkeit eines solchen Verhältnisses anführt, „und der nach ihm zu den Versuchen mit dem Pendel als ein kaum einem Widerspruche ausgesetzter hinzu gefügt zu werden verdient. Dieser Versuch ist kein anderer, als der, dessen Herr Freiherr von Humboldt schon vor zehn Jahren in seinem Werke über die gereizte Muskelfaser in Verbindung mit dem Galvanismus, den Erz- und Wasserfühlern, und dem Schwefelkies-Pendel erwähnt hat, und den er für eine Täuschung erklärte. (S. 378.)

16) Das ist allerdings möglich, und der Verfasser dieser Notiz, der, wie es scheint, mit über Campetti schalten kann, findet hier ein offnes Feld, sich um die Kenntniss der Natur reelle Verdienste zu erwerben: wenn er nämlich 1. durch eine Reihe von Versuchen, bei denen alle täuschende Einflüsse sorgfältig erwogen und so viel als möglich ausgeschlossen wären, uns endlich über die noch immer nicht entschiedene Frage nach der Wirklichkeit der geheimen Kraft, Metalle

und Waſſer zu fühlen, Entſcheidung verſchaffte; und wenn er dann 2. durch gut erdachte und mit Geſchicklichkeit ausgeführte Verſuche auszumachen ſuchte, ob und worin die Erſcheinungen, durch welche dieſe verborgene Kraft ſich offenbart, mit den Erſcheinungen des thieriſchen Magnetismus und des Somnambulismus überein ſtimmen. Aber mit Vermuthungen, die ein Paar Analogieen für ſich und eben ſo viele gegen ſich haben, iſt der Wiſſenſchaft nicht geholfen; vielmehr bringen ſie den Schaden, daſs mancher meint, er habe etwas Reelles, wenn man ihm doch nur von allem luftigen das Luftigſte, eine Meinung, der hinreichende Gründe fehlten, gegeben hat. Bewährte und beweiſende Verſuche ſind es, die in der Naturkunde Noth thun, nicht Vermuthungen, Anſichten, Standpunkte, Sammelplätze, oder welche Namen man ſonſt noch den *Meinungen* geben will.

17) Dieſes Wort weiſs ich nicht zu errathen; ich wünſche, daſs der Leſer glücklicher ſey.

18) Hier berührt der Verfaſſer dieſer Notiz einen Punkt, aus dem über die ganze Verhandlung, mit der wir uns beſchäftigen, viel Licht hervor geht. *Höhere Anſichten der Natur ſind dem Experimente entgegen gekommen.* Hieraus allein wird es, wie es mich dünkt, erklärbar, wie es möglich war, daſs ein Naturforſcher, der ſich manches Verdienſt erworben hat, und dem es weder an Scharfſinn, noch an Geſchicklichkeit im Experimentiren, noch an Geduld fehlt, um etwas Gründliches in einigen Theilen der Naturkunde, die ohne Mathema-

tik zu erreichen ſind, zu leiſten, (ich ſelbſt habe mich beeifert, dieſes anzuerkennen, wovon die frühern Jahrgänge der Annalen die Beweiſe enthalten,) — wie es möglich war, daſs ein ſolcher Naturforſcher dahin gekommen iſt, eine Verkettung von Verſuchen und Schlüſſen aufzuſtellen, welche zu Bemerkungen von der Art, wie man ſie hier findet, nicht nur Gelegenheit geben, ſondern ſelbſt andere Naturforſcher zwingen könnten, welche mit gleichem und vielleicht noch mit einem reinern Eifer wie er für ihre Wiſſenſchaft beſeelt ſind. Ein Entgegenkommen von Anſichten iſt an ſich ſchon bei Verſuchen eine miſsliche Sache; und nun vollends von *höhern Anſichten*, das heiſst, von ſolchen, welche man für beſſer als alle andere, vielleicht ſelbſt für nothwendig und der Natur a priori vorgeſchrieben hält! Zwar ſoll der Naturforſcher nicht in das Blinde experimentiren, ſondern die Natur nach einem wohl durchdachten Plane befragen; aber er muſs deſshalb keine vorgefaſste Meinung haben, wie es in der Natur ſeyn müſſe. Er muſs die Möglichkeiten überlegen, durch täuſchungsloſe Verſuche auszumitteln ſuchen, welche von ihnen in der Natur als Wirklichkeit ſind, welche nicht, und dann erſt ſoll er ſich auf Anſichten einlaſſen. Wer dagegen mit Ideen und Anſichten, von denen er ſich überzeugt glaubt, ihnen *müſſe* die Natur entſprechen, zu dem Experimente kömmt, bringt nicht die nöthige Unbefangenheit und Geiſtesruhe mit, gerät durch jeden günſtigen Schein auf einen Abweg, und in der feſten Ueberzeugung, ſo *müſſe* es ſeyn, hört er nur zu bald auf, ſich Mühe zu geben, zu forſchen,

*wie* es ist, und strebt nur dahin, *seine* Ansicht aufzufinden, die sich finden lassen *muss*. Sehr mit Recht warnte man bisher schon dringend den Physiker, keine vorgefasste Meinung zu haben, *so möchte es seyn*; und was ist diese im Vergleich mit der Ueberzeugung, *so müsse es seyn?* ein leuchtendes Würmchen gegen einen Irrwisch.

Dualismus, Polarität, Periodicität, Galvanismus, das allgemeine Triebrad in der belebten wie in der todten Natur, im Makrokosmus wie im Mikrokosmus; das sind höhere Ansichten, welche Herrn Ritter bei seinen Versuchen schon manchmahl entgegen gekommen zu seyn, ihn aber, statt zur Wahrheit empor zu heben, in einen dornigen und schwierigen Boden gelockt zu haben scheinen. Schon früh glaubte er in den Wirkungen des Galvanismus auf die Sinne Gegensätze, und dann wieder Gegensätze mehrerer Art in diesen Gegensätzen zu finden; viele seiner Versuche gelingen aber andern Physikern nicht, und die galvani'sche Societät in Paris erklärte sie, nach vieler Mühe, die sie sich mit ihnen gegeben hatte, durch ihren Präsidenten, den Dr. Nauche, für Geschöpfe der Phantasie. In der Erregbarkeit der muskulösen Organe durch einerlei galvanische Erreger entdeckte späterhin Herr Ritter einen doppelten Gegensatz in Hinsicht der Zeit, und in Hinsicht der Flexoren und Tensoren; gegen diese Gegensätze ist Herr Pfaff in Kiel aufgetreten, und hat es sehr wahrscheinlich gemacht, dass sie nicht in der Natur sind. Hr. Ritter entdeckte ferner, dass eine schwebende Nadel, die sich ungehindert drehen kann, wenn sie an dem einen Ende positiv, an dem andern negativ electrisch ist,

sich mit dem positiven Ende stets einer bestimmten Weltgegend zudreht, und dass ein Magnet auf sie wirkt; auch hat er entdeckt, dass Metalle, unabhängig von äussern Veränderungen, eine electrische Ladung anzunehmen, und eine Zeit lang zurück zu behalten vermögen: dass diesem allen nicht so sey, hat Herr Erman bewiesen. Endlich hat Herr Ritter die Entdeckung gemacht, dass jeder Magnet ein Aequivalent eines Paars mit einander verbundener heterogener Metalle ist, dass er wie diese Electricität liefert, und dass mehrere Magnete sich zu einer Voltaischen Batterie verbinden lassen, und er hat uns einen Blick in die unermesslichen Aussichten thun lassen, die sich dadurch öffnen, indem die Erde als Magnet im Grossen wirkt. Mit grösster Sorgfalt und bestem Wunsche für die Realität der Entdeckung prüfte Erman, und fand nichts von dem allen. Nicht blos in den Nordlichtern, auch in den Feuerkugeln, in den Meteorsteinen, ja selbst in den Gewittern hat Herr Ritter bestimmte Perioden gesehen; er hat sie später bei der Electricität und in der Voltaischen Säule, ja sogar beim Flackern der Flamme wieder gefunden, und besonders hat er in der Weingeistflamme drei Perioden mit ihren Unterabtheilungen sehr gut beobachtet, ja zum Theil sogar abgehört; und durch diese Perioden, glaubt er, sey ihm das grosse Zeitgesetz der Natur offenbart. — Wenn ein Naturforscher durch die höhern Ansichten, welche ihm entgegen kommen, schon so wunderbar geführt worden ist, und doch immer noch festen Vertrauens seinen Geleiterinnen nachfolgt; dürfen wir uns wundern, wenn er und Mitex-

perimentatoren, die mit gleicher Ehrfurcht für die entgegen kommenden Ansichten erfüllt sind, zu Entdeckungen von der Art gelangen, wie die vorstehenden Berichte sie uns schildern? Sollen aber die übrigen Naturforscher schweigen, wenn jene von ihnen fordern, ihre Geleiterinnen in demselben Lichte zu sehen, wie sie, und ihnen auf das Wort zu glauben, schon stünden sie an der Schwelle des Tempels, aus dem sie uns bald die wahren Götter der Physik hervor führen werden, bei deren Erscheinen das Alte untergehen und die Herrschaft eines bessern Neuen beginnen müsse.

19) Wenn wir dieses auch dem anonymen Verfasser gegenwärtiger Notiz auf sein Wort glauben wollen, (welches in der That viel ist, da man aus dem Anhange sehen wird, dass alle frühere Wundermänner dieser Art vorsetzlicher Täuschungen überführt worden sind,) — so ist doch, dünkt mich, bei so feinen Versuchen, wie die hier beschriebenen, wissentlicher Trug bei weitem nicht so sehr als *Selbsttäuschung* zu befürchten. Und sollte ein italiänischer Landmann, selbst bei dem besten Willen und bei dem reinsten Herzen, fester gegen sie, als die Münchner Experimentatoren seyn, und ihr minder unterlegen haben? Verstand er auch die Sprache nicht, so hatte er doch Augen, und er müsste in hohem Grade einfältig gewesen seyn, hätte er keinen Begriff von den Versuchen, und was man mit ihm wolle, erhalten. Wie sollte er auch eine kindliche Freude an den Experimenten haben fassen können, wenn er nicht begriffen hätte, dass der Erfolg mit der Erwartung überein stimmte, und wenn dadurch nicht seine eigne Erwartung auf den

Erfolg, wie er ihn voraus zu beſtimmen gelernt hatte, wäre rege geworden? Zwar beruft ſich dieſe Notiz auf eine beſtändige Regelmäſsigkeit des Erfolgs, und Herr Ritter erzählt uns Wunder durch Zahlen und Figuren, und manches, das an Magie gränzt. Aber wir finden in dem folgenden Aufſatze ein viel bewährteres Zeugniſs, daſs in dem Erfolge nichts Conſtantes war. Und ſollte nicht jemand, der in dem Erſcheinen der Feuerkugeln und des Blitzes Perioden entdeckt und im Flackern der Weingeiſtflamme „die Perioden von $\frac{1}{3}$, „von $\frac{3}{17}$ und von $3\frac{1}{4}$ Min., mit ihren Unterabtheilun„gen, ſehr gut beobachtet, ja zum Theil ſogar abge„hört hat," in der Natur ſo ziemlich alles ſehen können, was er in ihr ſehen will, oder wovon er glaubt, daſs es in ihr ſichtbar ſeyn müſſe!

20) In wie fern unſer Zeitalter dieſen Vorwurf verdienen mag, iſt mir unbekannt. Nur ſo viel weiſs ich, daſs noch zu keiner Zeit die Naturkunde mit einem ſolchen lebhaften Wetteifer von ſo viel vorzüglichen Mathematikern und experimentirenden Forſchern betrieben worden iſt, als jetzt, und daſs es ſchwerlich irgend eine Zeit gegeben hat, in der ſie mannigfaltigere Fortſchritte gemacht hätte; — daſs es aber der gerade Weg ſeyn würde, um zur tiefen Unwiſſenheit in ihr zu gelangen, wenn wir, ſtatt zu lernen, ahnden, ſtatt unbefangen und mit Vorſicht zu prüfen, entgegen kommenden Anſichten uns hingeben, ſtatt der Mathematik als der höchſten Richterin des Wahren in der Naturkunde zu huldigen, ſie verhöhnen, und ſtatt zu zweifeln und zu forſchen, glauben wollten.

5.

## *Etwas über die hier angeſtellten Verſuche mit Capetti,*

vom

Profeſſor Marechaux

in München.

*(In Bezug auf eine Note des Herrn Gehlen.)*

München den 7ten October 1807.

Es finden ſich in den *Annalen* des Herrn Profeſſors Gilbert, (1807, St. 3, Bd. XXV, 340,) einige Fragmente aus verſchiedenen meiner Briefe an ihn, den Capetti und einige mit ihm angeſtellte Verſuche betreffend, welche der Herausgeber dieſes ſo ſchätzbaren Werks vermuthlich einiger Aufmerkſamkeit werth hielt, da er ſie ſeinen Leſern mittheilte, obgleich die Flüchtigkeit, mit der ſie geſchrieben ſind, hinlänglich darthut, daſs ſie nicht beſtimmt waren, dem Publicum vorgelegt zu werden. Was Hrn. Gehlen, den ich ſonſt als einen vorſichtigen Gelehrten ſchätzte, bewegen konnte, folgendes Urtheil über mich auszuſprechen, mag ich nicht erörtern. Im 3ten Bande ſeines *Journals für Chemie*, S. 732, heiſst es in der zweiten Note:

„Winterl erzählt *Beobachtungen.**) Dieſe „werden ohne Zweifel Herrn Ritter angenehm

*) Es ſind die, von welchen S. 424 die Rede geweſen iſt. *Gilb.*

„seyn. Sie werden sich, waren sie richtig, auf je„den Fall, an die seinigen anschliefsen. *) Andre, „wie Herr Maréchaux, (Gilbert's *Annalen* „*der Physik*, 1807, Heft 3,) gefallen sich darin, „im voraus gegen eine Sache einzunehmen, und „sie wo möglich lächerlich zu machen, von der sie „doch nach ihrem eigenen Geständnisse nichts ge„sehen haben, noch etwas davon wissen, als was „ihnen etwa ein guter Freund zuträgt, also *elendes* „*Geklätsch*; von deren früherer Geschichte auch „sie sich höchst wahrscheinlich nicht einmahl, (als „etwa auch von Hörensagen,) unterrichtet haben; „denn Herr Maréchaux spricht von einem „Bench, der wohl kein anderer als ein Pennet „seyn soll, und von einem Fortis, der in dieser „Kunst stark sey, da doch der ganze Fortis lan„ge schon gewesen ist."

Mein Vorsatz war, mich über diese Versuche öffentlich nicht einzulassen. Umstände, die ich nicht herbei rief, nöthigen mich nunmehr, meiner Neigung zuwider, einem Manne zu antworten, des-

*) Soll das sagen, der Zeit nach; nun so wissen wir das alle: oder soll dieser dunkle Ausdruck die Bedeutung haben, dafs, wenn Herrn Winterl's Versuche wahr sind, sie auf jeden Fall mit den Ritter'schen überein stimmen müssen, und dafs sie nicht wahr seyn können, wenn sie dieses nicht thun? Ein so fester Glaube würde zu beneiden seyn, fände er sich in der Dogmatik statt in der Physik. *Gilb.*

sen Meinung, in so fern sie vor dem ganzen Publicum ausgesprochen ist, mir nicht gleichgültig seyn kann. Er hat die Ausdrücke, die er sich erlaubt, schwerlich mit unbefangenem Geiste erwogen. Um die Sache seines Freundes, des Herrn Ritter, zu vertheidigen, greift er meine Person an. War seine Absicht wirklich, mich zu beleidigen, was ich zu glauben entfernt bin, so werde ich mich der Mässigung befleisigen, die ich mir und den Lesern dieser *Annalen* schuldig bin. Hat er sich, wie ich es gern glaube, in seinem Urtheile, in den Schlüssen, die er aus seinen Prämissen ziehen zu können glaubt, übereilt, so werde ich um so weniger die scheinbare Beleidigung rügen. Jetzt zur Sache.

Herr Gehlen legt ein grosses Gewicht auf einen Druckfehler und eine Nachlässigkeit, die ich in meinem Schreiben an den Herrn Professor Gilbert in Bezug auf diese Fragmente, nicht einmahl einer Bemerkung werth hielt. Herr Prof. Gilbert läfst keine *Annalen der Physik* für Männer drucken, die nicht wissen sollten, dafs hier für Bench Pennet gelesen werden müsse,*) und dafs Fortis nur noch in seinen Anbetern lebt.

Es ist indessen schmeichelhaft für mich, dafs der Verfasser jener Note auf meine Ansicht dieser

*) Oder es müsste sie derselbe Gedanke irre führen, wie mich, der zweifelhafte Name könne irgend einen neuern ihnen unbekannten Wundermann im südlichen Deutschland bezeichnen. *Gilb.*

Sache ein solches Gewicht legt, dafs er Fragmente aus Briefen, welche die Flüchtigkeit verrathen, womit sie geschrieben wurden, seiner Aufmerksamkeit würdigt, indem er sich bemüht, meine Meinung, wo möglich, dadurch zu entkräften, dafs er das grofse Publicum, dessen Urtheil mir nie gleichgültig seyn wird, zu überreden suchte, mir sey die Sache, wovon die Rede ist, fremd, und ich wisse sie nur von Hörensagen.

Nein, Hr. Gehlen, ich habe von Hörensagen weder die Geschichte der Wünschelruthe bis zu unsern Zeiten; noch manches, was die hiesigen Versuche betrifft. Ich habe hierüber mehr gelesen, als die Sache verdient, auch verschiedenes gesehn, mit gesunden Augen gesehn, und zu einer Zeit, wo ich keine Meinung weder für noch wider die Sache gefafst hätte, und wo ich begierig auf einen Versuch wartete. Noch mehr, mir wurde sogar das Glück zu Theil, unter dem Meister in dieser Kunst selbst zu experimentiren. Es war ungefähr vierzehn Tage nach der Zurückkunft des Herrn Ritter aus Italien. Capetti hatte gewifs damahls noch alle Electricität der italiänischen Luft in seinen Organen. In seiner Hand machte unter meinen Augen der magische Würfel seine Schwingungen, und diese gingen bei Veränderung des Metalles in die entgegen gesetzten über. Auch entstand dieses Phänomen unter den Händen des Herrn Ritter. Die Kraft, welche hier Wunder erzeugte, pflanzte sich sogar bis zu mir fort. Mit Erstaunen bemerkte

ſch, daſs ſie ſich aus meinen eignen Fingern in den Würfel ergoſs. Leider! aber ſah ich mit andern Augen als Herr Ritter, und faſste beim erſten Blicke auf die Finger des Capetti, der mir ſehr nahe war, die Quelle des Zaubers auf. Nun nahm ich den Faden wieder, der wohl benetzt wurde, und ungeachtet alles Harrens, blieb der meſſingene Würfel über der Zinkplatte vollkommen unbeweglich. Ich hatte es nunmehr in meiner Gewalt, über ſeine Bewegung und ſeine Ruhe zu gebieten. *) Herr Ritter, der vermuthlich auch dieſelbe Erfahrung gemacht haben muſste, wartete meine Bemerkung hierüber nicht ab, ſondern verſicherte, *man könne dieſer Kraft entgegen wirken.* Auf dieſe Aeuſserung, die ich freilich von Herrn Ritter nicht erwartete, erwiederte ich nichts, ſo ſehr ſie mich auch befremdete. Allein mein Urtheil über den Werth der ganzen Sache war von dieſem Augenblicke an vollends entſchieden. Ich geſtehe gern, daſs ich mich zu jenem neuen Grundſatze nicht bekenne noch jemahls bekennen werde. Ich gehöre zu der kleinen Anzahl jener Phyſiker, die in der Schule eines Newton, eines La Place, eines Hauy gebildet, dem Menſchen kein neues Organ erdichten, um Erſcheinungen zu erklären, die noch immer auf einem andern Wege begreiflich bleiben. Ich bin völlig überzeugt, daſs alle Phänomene, die lediglich von dem Willen des Men-

*) Ein in dieſer Sache wichtiges Zeugniſs. *Gilb.*

ſchen oder von einem Gedanken abhangen, nicht mehr in das Gebiet der Naturlehre gehören, und wenn ſich jemand laut zu dem Gegentheile bekennet, *) ſo bedaure ich den Aufwand an Zeit, den er auf Unterſuchungen ſolcher Art verwendet.

Herr Gehlen ſieht hieraus, daſs ich die Pendelverſuche wirklich geſehen habe, ob ich gleich nicht *zugezogen* wurde. Er wird einſehen, daſs er viel zu voreilig aus Fragmenten, die in keinem Zuſammenhange ſtehn, und alſo offenbar manche Lücke offen laſſen, Folgerungen zog, deren Unrichtigkeit ihm einleuchtend ſeyn wird, und mag er nunmehr den Werth ſeiner Note ſelbſt würdigen.

Indeſſen wiederhohle ich es: durch das wenige, was der Zufall uns ſehen lieſs, iſt mein Urtheil über die ganze Sache entſchieden. Alle Phänomene, die Herr Ritter in ſeinen Nachrichten in der *Bibliotheque Britannique*, Mai 1807, erwähnt, ſind ohne Widerrede die Kinder Einer Mutter. Wollte man dieſes läugnen, ſo würde man die unſichtbaren Urſachen, die hier im Spiele ſeyn ſollen, ohne Ende vervielfältigen müſſen.

Was die Perſonen betrifft, die mein Urtheil über dieſe Sache durch die Nachrichten, die ſie

*) Man ſehe *Bibliotheque Britannique*, Mai 1807, p. 91, [und oben S. 435,] wo es heiſst: *Il paroit évident que l'idée du nombre même produit ſur ſon corps certains effets phyſiques, qui décident le mouvement obſervé.* M.

mir gütigst mittheilten, bekräftigt haben, so kann ich nicht umhin, dem Herrn Gehlen die Versicherung zu geben, dass ich alle Hauptsachen von einem Manne habe, der hier in hohen Würden und Ansehen steht, den das Publicum von der vortheilhaftesten Seite kennt, der bei den Versuchen sehr oft schon zugegen war, und dessen Urtheil dem Herrn Ritter nicht gleichgültig seyn kann. Dieser Mann ist es, aus dessen Munde ich es habe, *dass die Versuche nicht constant ausfallen; dass eine Zahl, die der Experimentator in einer Sprache ausspricht, die er nicht versteht, den Balancier irre macht; dass mit zugebundenen Augen die Schwingungen dem Metall nicht mehr gehorchen; dass die Wünschelruthe, mutatis mutandis, nicht zurück schlägt*, u. s. w. *) Dieser mit tiefen Einsichten und mit umfassenden Kenntnissen ausgerüstete Gelehrte ist freilich kein Physiker *ex professo*; sein Urtheil ist aber unbefangen. Das Publicum würde für dasselbe die gröfste Achtung haben, wenn ich ihn noch nennen dürfte, nachdem Hr. Gehlen ohne weitere Ueberlegung *dasjenige, was mir ein guter Freund zubrachte*, ein *elendes Geklätsch* nannte.

*) Eine Hauptstelle für eine künftige Geschichte der Physik, wenn sie bis auf Capetti kommen sollte. Schon einige Mahl habe ich mich auf sie in meinen Commentaren bezogen. Der Leser ziehe selbst die Schlüsse, auf welche sie führt.

*Gilb.*

So wie die Sache jetzt ſteht, ſo werden wir noch manche wunderbare Dinge hören und leſen, ehe die Wahrheit durchbricht, und man die Urſache jener Phänomene wird einſehen und anerkennen wollen. Vielleicht wird man am Ende noch, nachdem man den Menſchen in einen Zitterrochen verwandelt hat, um ſo genannte electriſche Erſcheinungen in Verbindung mit dem Willen zu bringen, den Kreislauf jener ſeltſamen Dinge dadurch beſchlieſsen, daſs man die Kraft eines Capetti in Froſchſchenkeln wiederfindet, und in vollem Ernſte unſere Bergräthe wird zu überreden ſuchen wollen, mit dieſen bewaffnet, die Tyroler Gebirge zu durchkreuzen, um die Metalle zu entdecken, die ſie in ihrem Schoofse verbergen. Denn es iſt leicht zu denken, daſs unter gewiſſen Umſtänden Froſchſchenkel zucken werden, wenn ſie mit Metallen, welche etwas Erde bedeckt, in die nöthige Verbindung verſetzt werden.

6.

## VERSUCH

*einer aus mechaniſchen Urſachen hergeleiteten Erklärung der Schwingungen, welche ein Würfel von Schwefelkies, oder ein Stück jedes beliebigen Metalles, über Metallplatten und verſchiedenen andern Körpern macht, wenn er, an einem feinen Zwirnsfaden aufgehängt, mit der Hand frei darüber gehalten wird.*

---

### *Vorbericht.*

Die nachfolgende kleine Abhandlung wurde zunächſt durch Verſuche über ſonderbare Bewegungen eines zwiſchen den Fingern gehaltenen Pendels, welche hier von einem berühmten Naturforſcher mit Erfolg angeſtellt worden ſeyn ſollen, *) veranlaſst. Wo mancher von neuen Kräften, oder wenigſtens von neuen Manifeſtationen jener Kräfte, die in den neueſten Zeiten die Aufmerkſamkeit ſo ſehr auf ſich gezogen haben, träumt, da ſtellt der Verfaſſer dieſer Abhandlung ein Erklärungsprincip auf, das die ganze Sache zu einer eigenen Art von Täuſchung macht.

Als ich die erſte Nachricht von dergleichen Verſuchen, welche an einem bekannten Orte mit beſonderm Erfolge angeſtellt worden ſeyn ſollten, und von

*) Meine damahlige Abweſenheit auf einer kleinen Reiſe hinderten mich, Zeuge davon zu ſeyn. *Pf.*

welchen eine sehr viel versprechende Ankündigung in das Publicum ausging, erhielt, war es mein Erstes, die Sache selbst zu probiren. Ich fand aber von allem dem, was angekündigt worden war, so viel wie Nichts. Unregelmäfsige Bewegungen des Pendels, die bei sehr fiet gehaltener Hand und beim festen Drücken der Finger an einander, auch wohl ganz ausblieben, war alles, was sich mir darbot; — von einer Art von Polarität in diesen Bewegungen, was ihre Richtung betrifft, war nichts zu bemerken. Einigen andern Personen gelangen die kreisförmigen Bewegungen des Pendels auffallender, auch zeigte sich wohl ein Abwechseln in der Richtung der Bewegungen von der Rechten zur Linken und von der Linken zur Rechten in gewissen Fällen; wie viel aber unbewufster Wille bei vorgefafster günstiger Meinung für die Sache auf den Erfolg Einfluss hatte, ergab sich daraus, dafs den nämlichen Personen, nachdem sie durch die Versuche anderer, (welche bei diesen negativ ausfielen, weil bei ihnen jene Potenz fehlte,) in ihrem Glauben wankend gemacht worden waren, die Versuche nun nicht mehr zu gelingen schienen.

Einige achtungswerthe Physiker, mit denen ich mich bei Gelegenheit einer kleinen Reise über die Sache unterhielt, hielten jene Ankündigung in einem bekannten Blatte mehr für eine Satire als für eine authentische Nachricht, da sie gleichfalls ohne allen bestimmten Erfolg experimentirt hatten. Für diejenigen indessen, denen die Versuche mit einiger Regelmäfsigkeit gelingen, dürfte die sinnreiche Erklärungsart des Gelingens, welche der Verf. dieser kleinen Abhandlung giebt, willkommen seyn, da sie dadurch am sichersten vor den Abwegen bewahrt werden, auf welche eine durch Alles, was unsere Zeit gebracht hat, so leicht zu exaltirende Phantasie ableiten kann. Kiel den 13. Mai 1807.

*C. H. Pfaff.*

Auf Veranlaſſungen, die dem Publico bereits bekannt ſind, iſt wieder die Möglichkeit und Wirklichkeit der Wünſchelruthen, und das Daſeyn von Menſchen in Anregung gekommen, die mit dem Vermögen begabt ſeyn ſollen, verborgene Waſſerquellen und Metalle durch eigenthümliche Empfindungen zu entdecken.

Ohne mich hierüber in Muthmaſsungen und Meinungen einlaſſen zu wollen, ſey es mir bloſs erlaubt, einige von mir gemachte Bemerkungen und daraus gezogene Reſultate mitzutheilen, die ſich auf eine Erſcheinung beziehen, welche mit jener Möglichkeit und Wirklichkeit in einen innigen Zuſammenhang geſetzt iſt: ich meine *die Schwingungen, die ein Würfel von Schwefelkies, oder ein Stück jedes beliebigen Metalles über Metallplatten und verſchiedenen andern Körpern macht, wenn er, an einem feinen Zwirnsfaden aufgehangen, mit der Hand frei darüber gehalten wird, und welche man aus einem eigenthümlichen, mit den galvaniſchen Erſcheinungen im Zuſammenhange ſtehenden, Einfluſs des Organismus zu erklären ſuchte.*

Schon längſt kannte man eine ähnliche Erſcheinung, die darin beſtand, daſs man einen goldenen Ring, an einem Haare befeſtigt, mit mäſsig unterſtützter Hand in ein Weinglas hinab hängen lieſs, wo er nach und nach in Schwingungen gerieth, und, durch das Anſchlagen an die Wände des Glaſes, eine Art von Glockenſpiel veranlaſste. Der Aberglaube wähnte hierin etwas Wunderbares zu finden,

indem er annahm, dafs die Zahl der Schläge mit der jedesmahligen Tagesſtunde in Uebereinſtimmung ſtehe. Der Unbefangene glaubte indeſs das Ganze aus einer Einwirkung des Pulſes auf die Hand erklären zu können, der dieſelbe zu einer unmerklichen Bewegung disponire, die gleichwohl hinreiche, bei einiger Länge des Haars, ſchon bedeutende Schwingungen zu veranlaſſen.

Da man bereits weifs, wie dieſe ſcheinbar von ſelbſt erfolgenden Schwingungen, namentlich die eines Schwefelkies-Pendels, das man derſelben am fähigſten hielt, neuerlich zu einer Reihe von Verſuchen und darauf gegründeten Schlüſſen, die theils bekannt ſind, theils bald bekannt werden möchten, Gelegenheit gegeben haben: ſo begnüge ich mich mit der Rechtfertigung meiner eigenen Anſicht, nach der die Urſache der vorliegenden Erſcheinung eine feine Aſſociation zwiſchen Augen- und Handbewegungen iſt.

Dieſe Rechtfertigung nämlich glaube ich in folgenden Beobachtungen zu finden.

A. *In Rückſicht der Bewegung im Allgemeinen.*

1. Bei völlig unterſtützter, d. h., feſter Hand fand keine Bewegung Statt.

2. Die Qualität des Pendels, des Fadens, an welchem es hing, und der Unterlage, über welcher es ſchwang, war gleichgültig.

3. Die Richtung der Bewegung hing von der Form der Unterlage ab, oder vielmehr von der Art, wie dieſelbe vom Auge fixirt wurde.

4. Perſonen, die ſich gleichſam genöthigt fühlen, beim Anblick eines Körpers, denſelben ſeiner Peripherie nach mit den Augen zu umlaufen, gelang die Schwingung ſcheinbar unwillkührlich, und zwar in der Richtung, in welcher ſie die Peripherie fixirt hatten. Hingegen blieb das Pendel bei allen in völliger Ruhe, die den ganzen Körper zugleich oder einen einzelnen Punkt deſſelben zu fixiren pflegen; die Bewegung erfolgte aber ſogleich, wenn ſie die Peripherie nach irgend einer Richtung mit dem Auge willkührlich begleiteten.

5. Nach Verſchlieſsung der Augen fand keine Schwingung Statt.

6. Der Wille hatte indeſs Ruhe und Bewegung völlig in ſeiner Gewalt, indem es dazu nur der lebhaften Vorſtellung eines Körpers, oder, was eben das iſt, einer beſtimmten Form, und der Fixirung oder Umlaufung derſelben mit dem wirklichen Auge, oder mit der Einbildungskraft bedurfte.

II. *In Rückſicht der Richtung der Bewegung.*

1. Blieb ſich das Auge beim Fixiren eines Kreiſes gleichſam ſelbſt überlaſſen, ſo erfolgte die Schwingung kreisförmig von der Rechten zur Linken, wenn das Pendel mit der rechten Hand gehal-

ten wurde; von der Linken zur Rechten aber, wenn es sich in der linken Hand befand.

Da das Auge beim Anschauen einer Figur dieselbe nicht in allen Punkten zugleich fixiren kann, so bekömmt es die Vorstellung von einem Kreise eigentlich nur dadurch, dafs es denselben continuirlich von Punkt zu Punkt verfolgt. Nun ist aber Gesicht und Getast von der Natur in eine so innige Beziehung gesetzt, dafs die Hand bei jeder Gesichtsvorstellung gleichsam unwillkührlich strebt, dieselbe, durch Betastung des gesehenen Gegenstandes, zu berichtigen, wobei die rechte Hand, ihrer mechanischen Einrichtung gemäfs, ohne besondern Einflufs des Willens, geneigter seyn wird, sich gegen die linke, und die linke, sich gegen die rechte zu bewegen.

Hält man demnach das Pendel über eine runde Scheibe, oder über jeden beliebigen Kreis, der zu grofs ist, um, als ein Punkt, in allen Theilen zugleich fixirt werden zu können, aber klein genug, um eine gleichzeitige Beachtung des Pendels zuzulassen: so fällt das Auge zunächst wechselsweise bald auf das Pendel, bald auf den Kreis, denn beide sind ihm als Objekt gegeben, wodurch zwischen dem zuerst fixirten Punkte und dem Pendel eine geradlinige Bewegung des Auges und demnächst der Hand entsteht. Zu gleicher Zeit aber wird das Auge disponirt, den Kreis seiner Peripherie nach zu umlaufen, weshalb die geradlinige Schwingung des Pendels sogleich in die kreisförmige übergeht, wo-

bei das Auge durch Aufmerksamkeit auf die rechte Hand bestimmt wird, links, auf die linke aber, rechts zu laufen, in welcher Richtung hierauf die Bewegung der Hand und des Pendels folgt.

2. Bei einem Mathematiker, der sich sehr viel mit Zeichnen beschäftigt, und der mich versichert, dafs ihm hierdurch die Bewegung der rechten Hand von innen nach aufsen die gewöhnlichste geworden sey, erfolgte die Schwingung bei beiden Händen von der linken gegen die rechte.

Auffallend war der Einfluſs, den seine Fertigkeit, Zirkel aus freier Hand zu beschreiben, auf die Bewegung des Pendels hatte; ich habe dieses fast bei keinem so grofse Kreise beschreiben sehen.

3. War das Pendel in der einen Hand bereits in Bewegung, und fafste man es jetzt auch mit der andern Hand, so viel wie möglich mit der ersten in Einem Punkte, an, so erfolgte Ruhe.

Die Tendenz der linken Hand, sich rechts, der rechten, sich links zu bewegen, heben sich auf; weshalb bei oben genanntem Mathematiker die Schwingung, auch nach dem Gebrauche beider Hände, von der linken gegen die rechte fortdauerte, indem der Gegensatz in der Bewegung beider Hände durch die Gewohnheit wegfiel.

4. Legte man, während das Pendel in der rechten Hand von der Rechten zur Linken schwang, auf diese Hand irgend einen Körper, so erfolgte bei einigen Ruhe, bei andern wurde die Richtung der Schwingung die entgegen gesetzte.

In diesem Falle wird die Aufmerksamkeit des Auges von dem Kreise, über welchem das Pendel schwingt, abgeleitet, und auf den auf die Hand gelegten Körper gelenkt. Hierdurch entsteht eine Bewegung des Auges links von dem Kreise aufwärts gegen die rechte Hand, oder in Rücksicht des Pendels, links von der Peripherie gegen den Mittelpunkt des Kreises. Führe das Auge fort, sich in dieser Richtung zu bewegen, so würde die Schwingung geradlinig von der Linken gegen die Rechte werden; allein da es auch fortwährend von dem Kreise, als Hauptobjekt, afficirt wird, so wird die Schwingung bald wieder kreisförmig, und zwar ebenfalls von der Linken gegen die Rechte, weil das Auge bereits nach dieser Richtung in Bewegung und die Aufmerksamkeit auf die rechte Hand gestört ist.

Bleibt aber das Auge, wenn es durch den Körper, der auf die Hand gelegt wird, ganz von dem untern Kreise abgelenkt ist, auf ersterm längere Zeit ausschliefslich ruhen, so hören auch die Schwingungen des Pendels auf.

5. Wurde während der Schwingung des Pendels über einer einzelnen Scheibe dieselbe mit einer andern vertauscht, so, dafs das Auge zuerst nach innen, dann aber wieder nach aufsen gelenkt wurde: so nahm die Bewegung ebenfalls die entgegen gesetzte Richtung an.

Dies geschah vorzüglich dann, wenn die neue Scheibe von innen herunter geschoben wurde, und die

die vorige in einiger Entfernung nach aufsen liegen blieb, doch so, dafs erstere, durch ihre Lage, der Hauptgegenstand des Objektes war.

6. Legte man *zwei Scheiben oder Kreise* neben einander, und hielt das Pendel in der Mitte zwischen beiden, so wurde die Bewegung über beiden geradlinig. Hielt man es aber über der links liegenden, so erfolgte die Schwingung kreisförmig gegen die rechte; hingegen beschrieb es den Kreis gegen die linke, wenn man es über der rechts liegenden hielt.

Wird das Pendel über dem Mittelpunkte des Ganzen, d. h., zwischen beiden Scheiben gehalten, so wird auch das Auge genöthigt, diesen Punkt zu fixiren. Da es aber hier ein Deficit in Hinsicht der Kreisform, an die es, durch die Gegenwart der Scheiben oder Kreise, fortwährend erinnert wird, bemerkt, so wendet es sich, als unbefriedigt, seitwärts zu einer der Scheiben. In eben dem Maafse aber, als dies geschieht, entschwindet die andere mehr oder weniger aus dem Gesichtskreise, und disponirt dadurch das Auge, zu ihr zurück zu kehren, (denn beide Scheiben zusammen machen im vorliegenden Falle das Objekt aus). Dieses Hin- und Wiederwenden des Auges theilt sich der Hand mit, und die Schwingung wird geradlinig.

Hält man das Pendel aber über einer der Scheiben besonders, so wird diese dadurch zum Hauptgegenstand des Objektes erhoben. Die andere wirkt aber als Nebenreiz; und da sie durch ihre Periphe-

rie nach vorne dem Auge am natürlichſten auffallen muſs, ſo entſteht zunächſt eine geradlinige Bewegung von dem Mittelpunkte der beſonders fixirten Scheibe gegen den vorderſten Punkt jener Peripherie: alſo von hinten nach vorne, und von innen nach auſsen. Indeſs wird das Auge durch eine vorwaltende Achtſamkeit auf eine einzelne Scheibe wieder zur Kreisbewegung genöthigt, in der die Richtung von hinten nach vorne aufgehoben, die von auſsen nach innen aber beibehalten wird.

7. Lieſs man, bei *drei Scheiben*, die in einer geraden Linie lagen, das Pendel über der mittelſten Scheibe, ſo war die Schwingung kreisförmig; zwiſchen je zwei, geradlinig; über der rechten, kreisförmig von der rechten zur linken; über der linken, kreisförmig von der linken zur rechten.

Ueber der mittlern richtet ſich die Richtung der Schwingung nach der gebrauchten Hand: denn da die Einflüſſe der beiden Nebenſcheiben einander entgegen geſetzt ſind, ſo heben ſich ihre Wirkungen auf. Das Uebrige folgt aus dem Vorhergehenden, (ſiehe 6.)

8. Lagen aber die drei Scheiben in einem Dreiecke, und hielt man das Pendel über dem zwiſchen ihnen übrig bleibenden dreieckigen Raume, ſo war die Schwingung elliptiſch.

Das Auge wird, da es hier in Rückſicht der Kreisform nicht befriedigt wird, veranlaſst, von Scheibe zu Scheibe zu laufen, wodurch eigentlich auch die Bewegung ein Dreieck beſchreibt. Da in-

dess die Pendelbewegung keine Winkel zulässt, so ist die nothwendige Folge eine Ellipse, (vergl. 6.)

9. *Vier Scheiben* in einem Viereck, und das Pendel über dem gemeinschaftlichen Mittelpunkt gehalten, veranlasste eine Kreisbewegung über allen.

Erklärt sich aus Obigem, (s. 6, 7, 8.)

10. Wie sich fünf und mehrere Scheiben oder Kreise in ihren besondern Combinationen und Fixirungen verhielten, kann man selbst aus dem bisher Gesagten leicht folgern.

Die *fünf Fingerspitzen* verhalten sich wie fünf Kreise in gerader Linie. Hält man das Pendel mit der rechten Hand über den Fingerspitzen der linken, so erfolgen drei Schwingungen von der rechten zur linken und zwei von der linken zur rechten. Hält man es aber umgekehrt mit der linken über den Fingerspitzen der rechten, so erfolgen nur zwei Schwingungen von der rechten gegen die linke, dagegen aber drei von der linken gegen die rechte, (siehe 7.)

Ein *Eisenstab*, vermittelst feinen Stahldrahts aufgehängt, leistet, über den Fingerspitzen, wie über jeder andern schicklichen Figur gehalten, dieselben Dienste, wie jedes andere Pendel, nur dass seine Bewegungen weniger beträchtlich als die einer Kugel sind, da letztere der Pendelbewegung günstiger ist. Wird hingegen dieser Eisenstab an einem metallenen Leiter aufgehängt, und hält man die Fingerspitzen darunter, so erfolgt nicht die mindeste Bewegung, welches doch geschehen sollte, wenn

jene Bewegungen von einem eigenthümlichen galvani'ſchen oder magnetiſchen Einfluſſe des Organismus auf die Aufsenwelt abhingen.

11. Die Schwingungen über einer Scheibe von Holz, an deren Peripherie drei Löcher in der Figur eines Dreiecks gebohrt waren, waren, wie gewöhnlich, kreisförmig, wenn die Fixirung der Peripherie nach geſchah; elliptiſch, wenn die drei Löcher zugleich fixirt wurden; zwiſchen je zwei Löchern geradlinig, wenn das Auge beide wechſelsweiſe fixirte. Alle Bewegung hörte aber auf, ſo bald ein Loch beſonders der Gegenſtand der Aufmerkſamkeit war.

12. Ueber einer viereckigen Tafel ſchwang das Pendel in der Richtung der längſten Dimenſion, wenn dieſelbe dem Auge nicht zu unbequem lag.

13. Ueber linienförmigen Körpern geſchah die Schwingung der Länge nach.

14. Wurde eine Schere ihrer Länge nach fixirt, ſo war die Schwingung längs derſelben geradlinig; fixirte man die beiden runden Handgriffe zugleich, ſo daſs das Auge bald auf den einen, bald auf den andern fiel, ſo machte die neue geradlinige Bewegung mit der erſtern einen rechten Winkel; fixirte man aber nur einen derſelben allein, ſo war die Schwingung, wie über jedem andern Kreiſe, kreisförmig.

15. Alle genannte Schwingungen erfolgten über Kreiſen, Vierecken und Linien, die man mit Kreide, Tinte und auf andere Art auf Holz und Papier gezeichnet hatte.

16. So erfolgten auch alle mögliche Bewegungen des Pendels, wenn dieſes in freier Luft gehalten wurde, und man ſich die nöthigen Figuren lebhaft einbildete.

17. Hielt man das Pendel über einem *Trinkglaſe*, von nicht zu groſser Peripherie, ſo war die Schwingung kreisförmig. Senkte man es bis zur Mitte in daſſelbe hinein, ſo wurden die Schwingungen geradlinig, mit einem immer ſtärkern und häufigern Anſchlagen an die vordere Wand des Glaſes, als an die hintere. Lieſs man es ganz bis auf den Boden hinab ſteigen, doch ſo, daſs es denſelben nicht berührte, ſo wurde die Bewegung wieder kreisförmig.

Beim Halten über dem Glaſe wird die Peripherie deſſelben fixirt, die ſich wie jeder andere Kreis gegen Auge und Pendel verhält. Senkt man letzteres aber bis ungefähr zum Mittelpunkte des Glaſes in daſſelbe hinein, ſo wird das Auge veranlaſst, wechſelsweiſe auf das Pendel und die vordere Wand des Glaſes, die demſelben am natürlichſten auffällt, zu ſehen. Hiervon iſt die Folge eine geradlinige Schwingung gegen dieſe Wand. Da aber das Auge bei jeder Schwingung des Pendels, der Gewohnheit nach, ein Zurückſchwingen erwartet, ſo kehrt es ſelbſt wieder in der entgegen geſetzten Richtung zurück, wenn das Pendel ſeine erſte Schwingung vollbracht hat, wodurch nun eine wirkliche geradlinige Pendelbewegung entſteht, bei der indeſs, durch die fortwährende Fixirung der dem Auge gegen über ſtehenden Wand des Glaſes, häufigere und ſtärkere

Schläge gegen diese als gegen die entgegen gesetzte Wand veranlasst werden.

Kömmt aber das Pendel dem Boden des Glases zu nahe, so verursacht die Fixirung des runden Bodens wieder die Kreisbewegung.

18 Ueber einem *grossen Gefäße voll Wasser*, Queckfilber, oder jeder andern Flüssigkeit, wie über jeder grösern Spiegelfläche, erfolgte keine Schwingung. Wurde aber beim Halten des Pendels über Wasser letzteres kreisförmig bewegt, so folgte die Bewegung des Pendels der Richtung der bewegten Flüssigkeit, und kam wieder mit derselben zur Ruhe.

Beim Fixiren der Fläche einer Flüssigkeit oder eines polirten Körpers fehlt es dem Auge an einer bestimmten Figur, die es nächst dem Pendel fixiren, und ihrem Umfange nach umlaufen kann. Diesem Mangel wird durch die kreisförmige Bewegung abgeholfen, die zugleich, durch ihre Richtung, die Richtung der Augenbewegung bestimmt.

19. Das Pendel zwischen die *Zähne* genommen, verhielt sich eben so, als ob es mit der Hand gehalten wurde.

Da nicht nur die Hände, sondern auch der ganze übrige Körper, besonders aber der Kopf, mit den Augen in ähnlicher Beziehung stehen, so macht auch dieser nach der Richtung eine leichte Bewegung, nach der sich die Augen drehen. Auf Veranlassung der rechten Hand, deren sich das Auge im gewöhnlichen Falle zur Berichtigung seiner Vorstellungen bedient, scheint dasselbe, sich selbst über-

laſſen, geneigter zu ſeyn, einen Kreis von der Rechten zur Linken zu umlaufen: daher erfolgt in den meiſten Fällen die Bewegung von der Rechten zur Linken, wenn man das Pendel vermittelſt der Zähne über einem Kreiſe hält.

Daſs der Einfluſs des Willens, Gewohnheiten und mancherlei zufällige Umſtände, die theils das Auge unmittelbar, theils durch Einwirkung auf andere Sinne afficiren können, die Schwingungen oft mannigfaltig verändern, und andere Richtungen veranlaſſen müſſen, als unter den genannten Bedingungen hier angegeben iſt, bedarf wohl kaum der Erwähnung, jedoch wird ſich ein ſolcher fremdartiger Einfluſs in den meiſten Fällen beſtimmt nachweiſen laſſen.

Schlieſslich bemerke ich, daſs man ſich bei den Verſuchen über vermeintliche *polariſirende Körper* leicht täuſchen konnte.

Man ſetze bei irgend einem Körper das Daſeyn eines der beiden Pole voraus, und ſtelle ſich, während man das Pendel über dieſem eingebildeten Pol hält, recht lebhaft die Bewegung vor, die derſelbe bewirken ſoll, (z. B. der Südpol von der Linken zur Rechten,) ſo wird höchſt ſelten die erwartete Bewegung ausbleiben; beſonders dann nicht, wenn der fixirte Körper ohnehin kreisförmig iſt.

Sollte ich mich aber entweder im Ganzen, oder in einzelnen Anſichten dennoch geirrt haben, ſo werde ich jede gründliche Belehrung mit Dank annehmen.

7.

## RECLAMATIONEN

*für Hrn.* Amoretti *u. den Dr.* Thouvenel,
*gegen Herrn Akademicus* Ritter,
*veranlaſst durch deſſen Verſuche mit Wünſchelruthen und Pendeln,*
*und etwas von ihren neueſten Werken über die unterirdiſche Electrometrie.*

### Mit Bemerkungen von Gilbert.

In dem diesjährigen *Märzſtück* der zu Paris und Tübingen erſcheinenden *Archives littéraires de l'Europe*, No. 39, findet ſich in der *Gazette littéraire*, unter der Ueberſchrift: *Allemagne: Nouvelles*, von der erſten Ankündigung der Münchner Verſuche in dem Cottaiſchen Morgenblatte eine freie abgekürzte Ueberſetzung in das Franzöſiſche. Es heiſst darin von Campetti, er habe in ſeiner Heimath, vermittelſt der Wünſchelruthe Waſſer und Metall unter der Erde entdeckt, und Herr Ritter habe ſich dort von der Realität der Sache und von der Aufrichtigkeit des jungen Campetti überzeugt. Von den Verſuchen mit dem Schwefelkies-Pendel wird geſagt, ſie ſeyen *injuſtement rejetées. Mr. Ritter en les renouvelant, ſ'eſt aſſuré qu'elles pouraient être faites indifféremment par tout le monde... La concluſion de Mr. Ritter eſt, que la baguette n'eſt autre choſe, qu'un double pendule, qui a ſeulement beſoin, pour être mis en mouvement d'une force plus grande, que celle, qui*

*produit ces oscillations.* Auch bewege ſich in der That die Wünſchelruthe nach innen oder nach auſsen, nach Verſchiedenheit des Metalles, welches man unter den Fuſs Campetti's lege, *qui a toujours vécu dans une grande piété.* Mehrere Aeuſserungen in den Reclamationen des Dr. Thouvenel beziehen ſich auf dieſe Stellen; die beiden ſpätern Münchner Berichte, in welchen die Wunderkraft auf höchſt wenige damit beglückte Menſchen eingeſchränkt wird, waren ihm noch nicht bekannt. — In dem nächſt folgenden Stücke der *Archives littéraires*, No. 40, erſchien darauf der folgende Artikel, überſchrieben *Réclamations.* *Gilb.*

---

Was wir im vorigen Stücke von den Verſuchen des Hrn. Ritter und von der Hoffnung geſagt haben, daſs er uns über die Phänomene der Wünſchelruthe Aufklärung geben werde, hat einen franzöſiſchen Gelehrten zu Reclamationen veranlaſst, zu Gunſten des Herrn Amoretti, Bibliothekars zu Mailand, und des Dr. Thouvenel, eines franzöſiſchen Phyſikers, die ſich beide ſchon ſehr lange mit ähnlichen Verſuchen beſchäftigt haben.

„Die meiſten Aufſätze, in welchen Herr Amoretti ſeine Verſuche beſchrieben hat, ſtehn", ſagt unſer Correſpondent, „in der Sammlung, welche den Titel hat: *Opuscoli ſcelti.* In dem 22ſten Bande derſelben findet man eine kurze Geſchichte des Galvanismus, bei der Hr. Amoretti hauptſächlich die Abſicht hatte, die Erſcheinungen des Galvanismus mit denen der unterirdiſchen Electrometrie zu vergleichen. Eine andere Abhandlung von ihm ſteht

in den *Memorie della Società Italiana*, Vol. 13. In ihr handelt dieſer Gelehrte von den electrometriſchen Verſuchen, die mit Pendeln, wie die des Herrn Ritter gemacht ſind, und vergleicht ſie mit den Verſuchen mit graduirten Ruthen aus Holz oder Metall. Auch zeigt Herr Amoretti darin den Gebrauch eines Magnetſtabes oder anderer Stäbchen aus Kupfer und Zink, mit denen man dieſelben Reſultate erhalten kann."

„Wir folgen unſern Correſpondenten nicht in der Aufzählung mehrerer anderer Schriften dieſes italiäniſchen Gelehrten, von denen einige in den zweiten Band der *Mémoires pour ſervir à l'hiſtoire naturelle d'Italie* des Abts Fortis eingerückt ſind, ſondern erwähnen nur noch, daſs Herr Amoretti bei ſeinen Reiſen in den Alpen und den Apeninen über 150 Perſonen gefunden hat, welche gleich ihm mit der beſondern Fähigkeit begabt ſind, deren ausnehmende Stärke in dem jungen Campetti die baieriſche Regierung auf dieſen aufmerkſam gemacht hat."

„Was den Dr. Thouvenel betrifft, ſo war er es, der, um der Rotationsbewegung der electrometriſchen Ruthen eine über allen Zweifel erhobene Sanction zu verſchaffen, dem Herrn Amoretti und einem andern italiäniſchen Gelehrten Apparate vorgeſchlagen hat, welche fähig waren, ihre Abſichten zu erfüllen. Er hat dieſe Inſtrumente in mehrern Werken beſchrieben und abgebildet, unter andern in ſeinen *Nouveaux avis ſur l'électromé-*

*trie organique* und in seiner *Guerre de dix ans*, welche beide italiänisch geschrieben sind."

„Uebrigens", fügt unser Correspondent hinzu, „findet Hr. Amorretti, dass die Schriften, welche er bisher bekannt gemacht hat, nicht mit der gehörigen Schärfe in einander greifen, und er beschäftigt sich daher jetzt mit einem Werke über die unterirdische Electrometrie oder die Rhabdomantie, welches aus zwei Abtheilungen, einer lehrenden und einer historischen, bestehen wird. [1]) Der Dr. Thouvenel selbst hat so eben ein Werk in drei Bänden über diesen Gegenstand bekannt gemacht."

---

*Schreiben des Dr.* Thouvenel *an die Herausgeber des Archives littéraires de l'Europe.* [2])

Die Concurrenz, welche unter den Gelehrten eine Entdeckung erregt, und die Reclamationen,

1) Ich wünsche, dass die Reihe kritischer Aufsätze, welche der Leser hier gefunden hat, Hrn. Amorretti bekannt werden, und dass er auf sie bei seinem Werke Rücksicht nehmen möge, damit er nicht versäume, uns den Beweis in aller Strenge zu geben, dass er bei seinen Versuchen alle Umstände in Ueberlegung gezogen, und sich vor jeder Art von Selbsttäuschung völlig gesichert habe. Denn dieses ist die einzige Bedingung, unter welcher seine Bemühungen einen wissenschaftlichen Werth erhalten können. *Gilb.*

2) Ich glaube mich nicht zu täuschen, wenn ich den

welche sie veranlaſst, des Antheils, den jeder an ihr haben will, ſind im Allgemeinen glückliche Vorbedeutungen für das Fortſchreiten derſelben. Dieſes lehrt das Beiſpiel des Galvanismus; und dieſes wird vielleicht auch die von den alten Wundern und von allen Lügen und Vorurtheilen entfeſſelte Wünſchelruthe zeigen. Dahin geht die Abſicht der Thatſachen und der Schriften, von denen in Nro. 39 und 40 Ihrer gelehrten Zeitung die Rede geweſen iſt. Als Sie in der letztern von den Reclamationen ſprachen, welche Herr Amoretti in Betreff des Herrn Ritter macht, haben Sie als Beweiſe der Anteriorität der Entdeckungen des italiäniſchen Gelehrten die verſchiedenen Schriften angeführt, die er über die ältere und neuere Rhabdomantie in Beziehung auf den Galvanismus und zur Vergleichung derſelben mit dieſem, in den Druck gegeben hat. Sie haben zu gleicher Zeit das Werk erwähnt, welches ſo eben der Doktor Thouvenel über dieſen Gegenſtand zu Paris in 3 Bänden hat erſcheinen laſſen. Vielleicht wird es Ihnen angenehm ſeyn, Ihren Leſern einen Begriff von dieſem Werke zu geben. [3])

Dr. Thouvenel ſelbſt, für den Verfaſſer dieſes Schreibens halte. Es ſteht in dem *Maiſtück*, (No. 41, 1807,) der *Archives*. p. 256, und ich habe mich bemüht, es hier ſelbſt dem Tone nach wiederzugeben. Denn auch in dieſer Hinſicht iſt es intereſſant, das Schreiben mit den drei Münchner Berichten zu vergleichen. *Gilb.*

3) In dem *erſten Zuſatze*, welchen man am Ende des

Der Dr. Thouvenel beweiſt durch daſſelbe, ſo wie durch ſeine frühern Werke, von denen das erſte aus dem Jahre 1780 iſt, daſs er während der letzten 27 Jahre nicht aufgehört hat, ſich mit jenem neuen Gegenſtande zu beſchäftigen. Es liegt ihm vorzüglich am Herzen, zu zeigen, wie er ſelbſt ſagt: „daſs der erſte Grundſtein, auf dem der Gal„vanismus bei ſeinem Entſtehen aufgeführt wurde, „weſentlich und wörtlich mit dem überein ſtimmt, „auf welchem er 15 Jahre früher das Syſtem der „unterirdiſchen Electrometrie gebauet hat; daſs, „wenn es einiger Modificationen der Geſetze der „gewöhnlichen Electricität bedurfte, um ſie auf den „Galvanismus anzuwenden, dieſelben auch bei der „Anwendung dieſer Geſetze auf die Wiſſenſchaft „der mineraliſchen Electricität, von der ſein Werk „insbeſondere handelt, nöthig ſeyn werden; daſs „beide ferner in den allgemeinen Thatſachen und „in den Reſultaten überein ſtimmen, welche aus den „beſondern Verſuchen flieſsen, und daſs überhaupt „alles anzeigt, daſs ihre Geſetze dieſelben ſind. „Dieſe Geſetze aber ſagen uns, und jene That„ſachen beweiſen es, daſs in den Metallen und in „den übrigen Foſſilien ein Princip electriſcher „Action vorhanden, jedoch ſehr ungleich vertheilt „iſt, und daſs es weiter nichts bedarf, damit dieſe „Action in den organiſchen Körpern, und insbe-

gegenwärtigen Aufſatzes findet, füge ich eine genügendere Nachricht von dieſem Werke aus einem unſrer vorzüglichſten kritiſchen Blätter bei. *Gilb.*

„ſondere in gewiſſen Individuen und in gewiſſen „Organen ſich äuſsere, als einer berührenden Ver„bindung metalliſcher oder foſſiler Körper un„ter einander und derſelben mit den organiſchen „Körpern.“

Mit Recht iſt das Syſtem des Herrn Thouvenel als der Vorläufer des Galvanismus proclamirt worden, weil es die electromotoriſche Eigenſchaft gewiſſer in der Erde vergrabener Mineralien, und die gewiſſen Perſonen vorzüglich verliehene electrometriſche Fähigkeit, als die beiden Fundamental-Grundſätze der unterirdiſchen Electrometrie, auf eine unwandelbare Weiſe aufgeſtellt hat. [4]) Eben ſo unermüdlich in ſeinen Unterſuchungen, als lichtvoll (?) in den Reſultaten derſelben, hat er ſeine Verſuche, theils in Frankreich, theils in Italien und in Deutſchland bis ins Unendliche vermehrt und verändert. Durch dieſe Verſuche und durch die viel ſpätern der Herren Amoretti und Ritter iſt es bewieſen, daſs das in Rede ſtehende Phänomen nicht individuell iſt, ſondern daſs es im Gegentheile von einem allgemeinen Vermögen der Organiſation abhängt, welches aber in ſehr verſchiedenen Graden unter eine ziemlich groſse Zahl von Individuen des menſchlichen Geſchlechts vertheilt iſt. [5]) Noch viel ſeltener befindet es ſich in

4) Einige kritiſche Bemerkungen über die Gültigkeit dieſer Anſprüche findet man in dem *zweiten Zuſatze* zu dieſem Aufſatze. *Gilb.*

5) Herr Thouvenel wird ſeitdem gefunden ha-

einem Individuo in einem solchen Grade, dafs es sichtbar wird durch verschiedene organische Affectionen und durch physikalische Instrumente von verschiedener Gestalt, dergleichen in den Werken der Herren Thouvenel und Amoretti abgebildet sind. Herr Ritter hat sich vorzüglich mit den Pendeln beschäftigt, um diese Art von Versuchen mit denen zu vergleichen, welche er, wie er sagt, vermittelst Campetti's mit der Wünschelruthe angestellt hat. Nach ihm ist die Wünschelruthe nichts anderes, als ein doppeltes Pendel, das nur, um in Bewegung zu kommen, einer gröfsern Kraft als der bedarf, welche die Pendelschwingungen hervor bringt. [6]) Wenn man aber den Mechanismus der Rotation der Wünschelruthen durch den erklären wollte, auf welchem die Oscillationen der Pendel beruhen, würde man nicht Gefahr laufen, etwas Dunkles durch etwas noch Dunkleres zu erklären?

Nachdem Herr Thouvenel dem ersten dieser Instrumente eine gewisser Mafsen mathematische Sanction, zu Folge des Urtheils zweier berühmter Geometer von Verona und von Udine, gegeben hatte (!) versuchte er nun eine *Theorie desselben* aufzustellen, welche ihm eben so plausibel dünkt, als die

ben, dafs Herr Ritter in seinem zweiten Berichte in dieser Hinsicht ganz etwas anderes lehrt, als in dem ersten Münchner Berichte stand.

*Gilb.*

6) Vergl. S. 57. *Gilb.*

irgend eines andern Inſtruments der electriſchen Phyſik. Dieſe ſeine Theorie findet ſich in dem zweiten Bande des Werks, welches Sie angekündigt haben, und er hat ihr Zeichnungen der von ihm angewendeten electromotoriſchen Apparate beigefügt. Aber dieſe Inſtrumente, welche die Geſtalt einer Ruthe haben, unterſcheiden ſich von den Pendeln und jedem Balancier dadurch, daſs dieſe von einem jeden, oder wenigſtens von den meiſten in Bewegung geſetzt werden können, indeſs die Wünſchelruthen von Holz oder von Metall, die *Arcs explorateurs* und die Magnetſtäbe, bei den Prozeſſen der unterirdiſchen Electrometrie, ſo wie bei denen des Galvanismus,[7]) nur der kleinen Zahl von Perſonen dienen können, die mit einer beſondern minerographiſchen Fähigkeit verſehn ſind.

Alſo erfordern die Verſuche mit den *pendules indicateurs*, welche man vordem *geomantiſche Kugeln* nannte,[8]) nicht dieſelben Bedingungen, nicht denſelben Grad electriſcher Capacität, als die Verſuche mit den ruthenförmigen oder *rhabdomantiſchen Inſtrumenten*. Herr Amoretti hat ſich vorzüglich

7) Dergleichen gehörig beglaubigte Prozeſſe des Galvanismus ſind mir bis jetzt gänzlich unbekannt; wahrſcheinlich ſind jedoch Verſuche gemeint, wie ſie der P. Stella in Udine angeſtellt haben will, welcher behauptete, die Wünſchelruthe, ſo wohl durch gewöhnliche, als durch galvaniſche Electricität in Bewegung geſetzt zu haben. *Gilb.*

8) Vergl. S. 42. *Gilb.*

lich mit den Verſuchen mit Metallſtäben oder Metallcylindern, mit magnetiſirtem oder nicht magnetiſirtem Stahle, mit Nadeln von Zink und Kupfer, die an einander gelöthet waren, u. d. m., beſchäftigt. Er hat lange vor Ritter beobachtet, daſs die Pendel über dem Nordpole des Magneten von der Linken zur Rechten, und über dem Südpole von der Rechten zur Linken oſcilliren. 9) Aber was iſt dabei das Poſitive, was das Negative? Nach der Rotation der Wünſchelruthen nach auſsen oder nach innen zu urtheilen, welche Herr Amoretti divergirende oder convergirende, und Herr Thouvenel centrifuge oder centripetale nennt, ſollte man, letzterm zu Folge, glauben, der Nordpol der Nadel ſey der poſitive Pol, ſo wie es der Zink in Beziehung auf das Kupfer iſt. Dieſes würde ebenfalls den Reſultaten der galvani'ſchen Säule entſprechen, ſo wie denen eines Becherapparats oder einer Säule, welche aus magnetiſirten und nicht-magnetiſirten Eiſenplatten zuſammen geſetzt iſt, doch unter Bedingungen und Einſchränkungen, welche Herr Thouvenel angiebt, und die er nur berechtigt iſt von ſolchen Phyſikern zu heiſchen, die mit ihm über den Galvanismus einerlei Meinung haben.

9) Alſo hätte dieſes trügeriſche Reſultat, welches die Münchner Experimentatoren aus ihren Verſuchen, die ſo vielen Täuſchungen unterworfen waren, auf eine übereilte Weiſe gezogen haben, nicht einmahl Anſprüche an Neuheit zu machen. *Gilb.*

Wenn übrigens Herr Ritter, nach seinen Versuchen mit den Pendeln, zugiebt, dafs man die organischen Polaritäten finde zwischen Kopf und Fufs, und zwischen rechter und linker Seite, so wie lokale oder partiale Polaritäten zwischen zwei Organen, so hat er darin nur das nachgeahmt, was vor ihm die Herren Thouvenel und Amoretti gethan hatten. [10]) Von diesem letzten sind die feinsten Untersuchungen bis in das kleinste Detail, bald mit Pendeln und Wünschelruthen, bald mit Magnetstäben angestellt worden, und er hat dabei eine unendliche Menge schätzbarer Resultate gesammelt, welche auf die Physik des menschlichen Körpers anwendbar sind. Er hat diesen letztern in einer Zeichnung enthäutet dargestellt, und die verschiedenen lebenden Theile nach dem Grade ihrer electrischen Capacität, und folglich nach den Modis ihrer distinctiven Polarität bezeichnet. Herr Thouvenel sagt von ihm, er habe einiger Maßen den mikroskopischen Theil der Rhabdomantie gebildet. Der französische Physiker hat sein System der unterirdischen Electrometrie auf ähnliche Resultate gegrün- det, welche er durch seine Minerographen im Grosen erhalten hatte, indem er besonders die electrometrischen Ruthen zu Hülfe nahm; und das um so sicherer, da das Resultat der Ruthen stets durch das der Commotionen, der distinctiven Sensationen, u. d. m., aufgehellt wird.

10) Man vergl. die vorige Anmerkung. *Gilb.*

Es ist ohne Zweifel sehr merkwürdig, dafs die Wünschelruthe auf den Fingern geübter Minerographen, wie Amoretti, Anfossi, Pennet, Campetti, und so vieler anderer, sich nach aufsen oder nach innen dreht, nach Verschiedenheit des Erzlagers oder des Metalles, des Wasserstroms oder des Luftzugs, und nach der Verbindung mehrerer Metalle von verschiedener Electricität, deren Action einzeln oder vereint, bald auf den Kopf, bald unter die Füfse, oder auf irgend einen andern Theil des Körpers gerichtet ist. Man sieht dann die doppelte Rotation oder die Equilibration der Baguetten vorgehen oder sich hemmen, und man sieht diesen verschiedenen Bewegungen die Commotionen, die verschiedenen Sensationen, u. s. w., entsprechen, oder ihnen sich entgegen setzen.

Die graduirten, gut äquilibrirten und den erforderlichen Kenntnissen gemäfs gerichteten Wünschelruthen sind nach Herrn Thouvenel Instrumente, welche in ihrer ganzen Vollkommenheit, bis jetzt wenigstens, jedem andern, wie es ihm scheint, vorzuziehen sind.

Der Gebrauch der Pendel ist ehemahls in Deutschland und in England bekannt gewesen. Die Herren Gray und Mortimer haben von ihnen im Jahre 1736 gesprochen. [11]) Herr Thouvenel

11) Vergleiche oben S. 22. Ein Brief Grey's, so schreibt ihn Priestley, vom 6ten Februar 1736 an Wheeler, über seinen Versuch mit kleinen an

hatte ſich mit ihnen ſchon im Jahre 1784 beſchäftigt. Hier, was man darüber in einem an Herrn Amoretti geſchriebenen Briefe lieſt, welcher in Beziehung auf die Verſuche, deren Sie bei Gelegenheit des Herrn Ritter gedacht haben, an einen andern Brief erinnert, der im Jahre 1791 an den Abt Fortis geſchrieben iſt. „Die Aehnlichkeit", ſagt Herr Thouvenel, „der Pendelverſuche mit „den Verſuchen der unterirdiſchen Electrometrie „und des Magnetismus, ihre gleichfalls conſtatirte „Aehnlichkeit mit den ſpäter entdeckten That„ſachen des Galvanismus, werden jeden, der auch

Fäden hängenden Körpern, die um einen groſsen electriſirten in der Richtung der Planeten von Weſt nach Oſt umher laufen, ſteht in den *Philoſoph. Transact.*, 1736, No. 441; was er dem Dr. Mortimer am 14ten Februar, dem Tage vor ſeinem Tode, darüber ſagte, *eben daſ.*, No. 444; und Wheeler's Bemerkungen über Grey's Verſuch *eben daſ.*, 1739, p. 118. Auch Du Faye hat Grey's Verſuch ohne Erfolg wiederhohlt, (*Mém. de Paris*, 1737.) Von den wunderbaren Bewegungen, in welche unter Mitwirkung des Electrophors, als es in Deutſchland zuerſt bekannt wurde, Männer, die dazu mit einer beſondern Kraft ausgerüſtet zu ſeyn glaubten, alle hängende Körper verſetzen zu können behaupteten, wenn ſie die Fäden, woran dieſe hingen, oder das Stativ, woran die Fäden befeſtigt waren, berührten, findet der Leſer einige Notizen in dem *dritten Zuſatze* zu dem gegenwärtigen Aufſatze. *Gilb.*

„noch so wenig von der Electricität weiſs, über-
„zeugen, auf wie viel Urſachen man zu ſehen hat,
„wie viel Urſachen man ausſchlieſsen oder zulaſſen
„muſs, um ſich nicht in dieſen Unterſuchungen mit
„den electrometriſchen Pendeln zu verirren. Das
„würde vorzüglich für die zu befürchten ſeyn, wel-
„che ohne die Data, die vorher gehen müſſen, zu
„haben, dieſe Inſtrumente brauchen wollten, um
„Mineralien unter der Erde aufzuſuchen. Auch
„hatte ich dieſe Verſuche kaum ſeit 1784 angefan-
„gen, mit Erzen und Metallen, die an freier Luft
„lagen, als ich auch ſchon in ihren Reſultaten Ab-
„weichungen, Irregularitäten, Anomalieen in Men-
„ge fand, nach Verſchiedenheit der Verfahrungsart
„und des Zuſtandes der Atmoſphäre. . . . Es iſt
„nicht gleichgültig, ob man das Pendel aus idioele-
„ctriſchen, anelectriſchen oder gemiſchten Subſtan-
„zen macht; ob man dazu einen iſolirenden oder
„einen leitenden Faden nimmt; ob die Perſon, die
„den Faden hält, zu der Klaſſe der rhabdomanti-
„ſchen gehört, oder nicht; ob ſie auf einem Iſolir-
„brett ſteht oder nicht, und ob ſie im letzten Fall
„einzeln iſt, oder mit mehrern eine Kette ſchlieſst
„und wo ſie in der Kette ſteht; ob die metalliſchen
„und andern electromotoriſchen Körper, über wel-
„chen man die Pendel ſich bewegen läſst, unter Er-
„de, oder unter Waſſer, oder frei am Tage, und
„das iſolirt oder nicht iſolirt liegen; ob die Witte-
„rung während der Verſuche ſtürmiſch, heiter oder

„nebelig ist, u. d. m.“ [12]) In allen diesen Fällen „endlich bleiben die Pendel entweder unbeweglich, „oder erleiden zwei Arten von Bewegung: eine „oscillatorische oder einfache pendelartige; und eine „rotatorische, elliptische oder kreisförmige fort„dauernde, und diese wird von der Rechten zur „Linken, oder von der Linken zur Rechten ge„wöhnlich immer mehr und mehr excentrisch.“ [13]) „In allen diesen Fällen noch ist es evident, dafs au„ser der Mitwirkung des allgemeinen Behälters und „der umgebenden Luft, zwei gleich schwer zu be„rechnende Ursachen das Pendel in Action setzen: „nämlich die electrophorische Kraft der Metalle „oder der Erzlager, und die correlative electrische „Capacität der organischen Körper, welche die ele„ctrometrischen Pendel halten.“

Es ist nicht nöthig, mehrere Stellen aus dem Werke des Herrn Thouvenel hierher zu setzen,

12) Sollte man nicht nach diesen unendlich vielen Bedingungen, deren jede einen bestimmten Einfluſs auf das Kreisen des Pendels äufsern soll, glauben, Hr. Dr. Thouvenel sey der erste aller Experimentatoren? Wenn nur seine andern Versuche diese Meinung unterstützen wollten! *Gilb.*

13) Herr Thouvenel will ohne Zweifel sagen, der Halbmesser des Kreises werde immer gröſser; statt dessen läfst er die Bewegung immer mehr und mehr *excentrisch* werden, und beweist damit, dafs er mitunter Wörter braucht, ohne ihren Sinn zu verstehen. Man vergl. übrigens S. 418.

um zu ſeinen Gunſten die Priorität einer Lehre darzuthun, welche der gemäſs iſt, aus der ſich die Entdeckung des Galvanismus entwickelt hat. Galvani ſelbſt erkannte, ſeit den erſten Ideen, die er von ſeinem Syſteme faſste, die Wahrheit und Identität des Syſtems des Herrn Thouvenel an. Das haben aber nicht alle Galvaniſten gethan; es giebt unter ihnen einige, welche, um nicht dieſe Identität anerkennen zu müſſen, es einfacher gefunden haben, die Wahrheit zu läugnen.[14]) Die Conteſtationen, welche über dieſen Gegenſtand die Antagoniſten des Herrn Thouvenel erhoben haben, müſſen ihn wenigſtens gegen alle Concurrenz von Seiten ſeiner Nebenbuhler und ſeiner Mitarbeiter ſchützen. Er muſs ſich applaudiren, daſs er unter dieſe letztern ſolche Phyſiker, wie die Herren Amoretti, Fortis und Ritter, zu rechnen hat.[15])

14) Vielmehr Herrn Thouvenel zu zeigen, wie viel daran fehlt, daſs er einen ſolchen Beweis geführt, ja daſs er nur einmahl die Wirklichkeit der Fähigkeit einiger Menſchen, Metalle oder Waſſer, die unter der Erde verborgen ſind, zu fühlen, auſser Streit geſetzt habe: — und die Phyſiker zu warnen, ſich nicht durch Scheinverſuche und durch erſchlichene Reſultate blenden zu laſſen. *Gilb.*

15) Noch beſſer wäre es unſtreitig, wenn auch andere Naturforſcher Herrn Thouvenel hierzu applaudirten, beſonders ſolche, denen die exacten Wiſſenſchaften nicht fremd ſind. *Gilb.*

## ZUSATZ I.

### *Notizen über das neueſte Werk des Doctor Thouvenel über die unterirdiſche Electrometrie.*

*(Ausgezogen aus den Göttingiſchen gelehrten Anzeigen.)*

Der Dr. Thouvenel hatte ein Werk: *Traité ſur le climat d'Italie conſidéré ſous les rapports phyſiques, météorologiques et medicinaux. Verone* 1797, 1798, 4 Vol., 8., heraus gegeben, und noch ſollte ein 5ter Band mit Zuſätzen nachfolgen. Dieſer erſcheint jetzt; er betrifft hauptſächlich die Aerologie; und zugleich mit ihm erſcheint ein anderes Werk in 2 Bänden über die unterirdiſche Electrologie; beide unter dem gemeinſchaftl. Titel: *Mélanges d'hiſtoire naturelle, de phyſique et de chimie; Mémoires ſur l'Aérologie et l'Ectrologie. Ouvrage diviſé en 2 parties, la première ſervant de complément au Traité ſur le climat d'Italie, la ſeconde devant ſervir d'introduction au Traité ſur la Minéralogie des Alpes et d'Appenin, par M. P. Th**, D. M. de l'Univerſ. de Montpellier etc.*, Par. 1807, Vol. 1, 372, Vol. 2, 336, Vol. 3, 360 S., jeder Band m. 1 Kupfert. In dem erſten Bande ſucht Herr Thouvenel vorzüglich ſeine Theorie über die Krankheit erregenden Conſtitutionen der Atmoſphäre und über den Urſprung der epidemiſchen und anſteckenden Krankheiten mit neuen Gründen zu unterſtützen. Im zweiten und dritten Bande, die von der unterirdiſchen Electricität und ihrem Einfluſſe ſowohl auf die Atmoſphäre, als auf den thieriſchen Organismus handeln, beſchäftigt er ſich vorzüglich mit der Wünſchelruthe, der Metall- und Waſſerſucherei und ähnlichen rhabdomantiſchen Künſten.

Nach ſeiner Behauptung hat er ſchon im Jahre 1780, ehe man noch Etwas vom Galvanismus gewuſst,

die erſten Elemente dieſes ganz neuen Gegenſtandes der Phyſik in Schriften vorgetragen, und kömmt ihm die Entdeckung der electromotoriſchen Kraft der Metalle und anderer Körper zu. Daſs ſeine Reſultate und Grundſätze nicht daſſelbe Intereſſe als der Galvanismus erweckt haben, daran ſey Vorurtheil und Miſsverſtand Schuld. Die auffallende Uebereinſtimmung der Wirkungen der unterirdiſchen und der galvani'ſchen Electricität, jener auf die minerographiſchen und hydrographiſchen Individuen, dieſer auf die electrometriſchen Thiere, deutet nach Thouvenel auch auf eine gemeinſchaftliche Urſache beider; weſshalb er ſie möglichſt ins Licht zu ſetzen ſucht, den neuern Entdeckungen in der Lehre vom Galvanimus, [ſo weit er ſie kennt,] entſprechend. Die angeblichen Erſcheinungen der Wünſchelruthe erklärt er durch eine electriſch-galvani'ſche Polarität, welche ſich in den minerogr. Individuen vermöge ihrer ausgezeichneten *faculté contentive ou coercitive du fluide électrique* in dem Augenblicke erzeuge, als ſie der electromotor. Kraft unterirdiſcher Metalle ausgeſetzt werden, und ein ſolches Individuum, behauptet er, zeichne ſich durch ſeine Fähigkeit, Polarität zu erhalten, vor andern Menſchen eben ſo aus, wie das Eiſen unter den Metallen, und der Turmalin unter den Steinen. Die Metalle unter der Erde haben nach ihm eine ſolche electromotoriſche Kraft, ohne Mitwirkung des Waſſers oder der Oxydation, und ohne alle Berührung unter einander, wenn ſie nur von einer Seite mit der Erde, von der andern mit dem Körper der minerographiſchen Individuen in Berührung ſind. Verſuche ſollen dieſe Behauptung erweiſen; ob ſie aber den Phyſikern genügen werden, das mag dahin geſtellt ſeyn.

Es würde unſtreitig nicht anders als lobenswerth ſeyn, nach einer Theorie für die minerographiſchen und hydrographiſchen Eigenſchaften einiger Individuen ſich zu

bemühen, wenn wir nur wegen der Thatſachen ſelbſt im Reinen wären. „Leider müſſen wir aber bekennen, „daſs wir ein groſses Bedenken haben, dieſe für ſo aus„gemacht anzunehmen, als ſie in der Schrift des Dr. „Thouvenel dargeſtellt werden, ungeachtet mehrere achtungswerthe Naturforſcher als Gewährsmän„ner der angeblichen Wirkungen der Wünſchelruthe „von ihm genannt werden, und er ſich ſelbſt als einen „unparteiiſchen Augenzeugen der von Bléton und „Pennet ausgeübten rhabdomantiſchen Künſte aufſtellt; „da bekanntlich eine von Morveau in Geſellſchaft „von eilf andern einſichtsvollen Männern darüber an„geſtellte Unterſuchung, und der Bericht, den Mor„veau davon im *Journal de Phyſique*, t. 20, p. 58, ge„geben hat, eben nicht ſehr zum Vortheile jener Me„tall- und Waſſerſucherei ausgefallen iſt. Indeſſen müſ„ſen wir auf der andern Seite doch auch nicht ſogleich „darüber abſprechen und dadurch den Weg zu einer „weitern Unterſuchung verſperren, da ſich nach den „merkwürdigen Erſcheinungen des Galvanismus doch „immer eine Möglichkeit denken läſst, daſs gewiſſe „Menſchen von der Nachbarſchaft beträchtlicher Me„tallmaſſen, verborgener Quellen und dergl. in einem „bemerkbaren Grade afficirt werden können, wenn ſie „eine ſehr erhöhete Reizbarkeit beſitzen. Aber eben „dadurch, daſs ſo wenig Menſchen mit dieſem feinen „Gefühle begabt ſeyn ſollen, wird die Sache leicht zu „einem Schlupfwinkel von Täuſchungen und Betrüge„reien, wobei man es einem vorſichtigen Naturforſcher „nicht verargen kann, ſo lange Zweifel und Bedenk„lichkeiten zu äuſsern, bis die angeblichen Thatſachen „durch eine hinlängliche Menge von Zeugniſſen *unpar„teiiſcher* und *ſachkundiger Männer* beurkundet ſind. „Wir wollen alſo dem Verfaſſer weder widerſprechen „noch Glauben beimeſſen.“

So weit der Beurtheiler des Werks in den göttingischen gelehrten Anzeigen, St. 179, 1807.

## ZUSATZ II.

*Einige kritische Bemerkungen über die Ansprüche des Dr.* Thouvenel, *der Vorläufer des Galvanismus gewesen zu seyn.*

Der Leser wird die Gültigkeit dieser Ansprüche, welche der Dr. Thouvenel macht, nach dem selbst beurtheilen können, was oben S. 372 von der Theorie mitgetheilt ist, welche er in seinem, im Jahre 1792 erschienenen *Résumé* aufgestellt hat. Hier dazu noch ein Nachtrag aus derselben Quelle mit einigen Bemerkungen: „*Die Grundsätze, welche Hr.* Thouvenel *für unumstöslich hält, sind:* 1. Statt dass man Metalle und Erzgänge für Leiter der künstlichen Electricität hält, erweisen sie sich als wirksame Mittel, die natürliche Electricität zu erwecken und zu verdichten, so dass sie vermöge dieser Eigenschaft mit einer eigenen und unabhängigen electrischen Atmosphäre umgeben sind. 2. Gegenseitig sind die mit ihrer eignen Atmosphäre begabten, durchdrungenen und umgebenen Körper, vermittelst der dieser Flüssigkeit angebornen Mittheilungs- und Ausgleichungskraft, fähig, von den Ausflüssen und Atmosphären der metallischen und mineralischen Electricität so angegriffen zu werden, dass sie als electrometrische und mineralographische Werkzeuge gebraucht werden können. 3. Zeigen fossile Körper als Electrophore, und organische als Electrometer, nicht nur sehr verschiedene Grade von Electricitätsfähigkeit an, sondern auch ganz entgegen gesetzte allgemeine und besondere Bestimmungen, die man zu- und abfliessende, positive und negative Ele-

„ctricität nennt.“ Dr. Thouvenel, hieſs es damahls (1794), arbeite ſchon ſeit 12 Jahren an ſeinem Syſteme; weil man ſeine Geſchicklichkeit und Gelehrſamkeit nicht gekannt, habe man ſeine Sache verworfen; die *Eletricitas ſentiens* äuſsere ſich bei den damit begabten Perſonen nicht nur durch Beſchleunigung des Pulſes und durch Muskelzucken, ſondern auch durch das Steigen des Thermometers, durch Schwingung der Wünſchelruthe, und dergleichen mehr.

In der That iſt hier etwas, was den Hauptgrundſätzen des Galvanismus ähnlich klingt. Wie viel Antheil daran Galvani's im Jahre 1791 erſchienener *Commentarius de viribus electricitatis in motu musculari* und die erſten Unterſuchungen Volta's hatten, würde ſich aus den Schriften des Dr. Thouvenel, die im Jahre 1780 und 1782 erſchienen ſind, entſcheiden laſſen. Auf jeden Fall geht indeſs die Aehnlichkeit nicht ſehr weit. Denn bekanntlich beſteht das Weſentliche der galvani'ſchen Electricität in ihrer Erregungsart. Zwei heterogene Leiter erzeugen ſie in ihrer Berührung, aber auch nur in derſelben. Das iſt doch ganz etwas anderes, als ein Vermögen, die Electricität auf eine unbeſtimmte Art zu erwecken, zu verdichten und ſich mit einer unabhängigen Atmoſphäre zu umgeben, welches Thouvenel den einzelnen Metallen und Erzgängen beilegt, die dann ſo gut als *Electrophore* wirken ſollen, wovon man keine Möglichkeit abſieht, da hier an einen beweglichen Deckel, der aufgeſetzt und wieder abgehoben würde, nicht zu denken iſt. Auch die übrigen Körper ſind nach ihm mit electriſchen Atmoſphären umgeben, und auf dieſe wirken die Metalle durch ihre Atmoſphären in der Ferne. Das iſt wiederum etwas, wovon wir beim Galvanismus nichts wahrnehmen; dagegen würden ſich manche von Erman's ſcharfſinnigen electroſkopiſchen Verſuchen hierher ziehen laſſen, und in ſo fern würde ſich Herr

Thouvenel eher als einen Vorläufer von Erman's electroskopischen Entdeckungen ausgeben dürfen, liesse sich überhaupt etwas, das so viel marktschreierisches an sich trägt, für einen Vorläufer von wissenschaftlichen Forschungen ausgeben. *Gilbert.*

---

## ZUSATZ III.

### *Etwas von den Schäffer'schen Versuchen.*

Der Dr. Schäffer, königl. dänischer Rath und Professor und Consenior des Ministeriums in Regensburg, der durch seine *Abbildung und Beschreibung des beständigen Electricitätsträgers, Regensburg* 1776, q., vorzüglich dazu beigetragen hat, dass das von Volta erfundene Electrophor sehr bald in Deutschland allgemein bekannt wurde, glaubte gleich bei seinen ersten Versuchen mit demselben, die das electrische Glockenspiel betrafen, eine höchst merkwürdige Art von Bewegung entdeckt zu haben, in welche das Electrophor, unter Mitwirkung einer eigenthümlichen, nur gewissen Menschen eigenen Kraft, hängende Körper versetze.

Er hielt zufällig eine an einem blauseidenen Faden hängende Glocke mitten über ein geriebenes Electrophor, und sie kam in Schwingungen, die *genau in der Mittagsebene*, nie nach einer andern Richtung erfolgten. Er hing darauf die Glocke an einem hölzernen Stativ auf, und nun blieb sie über dem Electrophor in völliger Ruhe; sobald er aber seinen Finger auf den seidenen Faden legte, kam sie wieder in derselben Richtung, d. h., in der Mittagsebene, zum Schwingen; und dazu war es, wie er späterhin fand, schon hinlänglich, dass die Glocke, indem er ihren Faden berührte, nur über irgend einem Punkte des Electrophors hing. Befand sie sich dagegen dem geriebenen Electrophor zur Seite, und berührte er ihren Faden, so geschah die Schwungbewegung in einer

Ebene, die durch den Mittelpunkt des Electrophors ging: und das war selbst der Fall, wenn das Electrophor 24 Schritt weit von der Glocke entfernt wurde; sogar wenn eine Mauer oder der Fusboden beide trennte, war das Electrophor nur nicht isolirt, oder wurde es in diesem Falle durch eine Electrisirmaschine verstärkt. Ohne Electrophor war das Auflegen des Fingers auf den Faden ohne Wirkung. Statt der Glocke konnten auch andere Körper, und statt des blauseidenen Fadens andere Fäden, Schnüre oder Ketten mit demselben Erfolge genommen werden. Aber nicht alle Personen waren zu dem Versuche geschickt, der dem Dr. Schäffer fast immer gelang, auch jedem, auf den er die Hand legte. In den 3 Wochen, während deren er sich täglich und ganze Stunden mit diesen Versuchen beschäftigte, wollte ihm nur an einem Nachmittage nichts gelingen; ein anderes Mahl nicht in Gegenwart von 12 Personen, alles aber, so bald er das Electrophor in eine andere Stube trug. Bei den meisten Versuchen war das Electrophor durch blauseidene Schnüre isolirt, und mit dem Deckel bedeckt, der durch Berührung electrisch gemacht worden war. „Hänget an eine Ket„te, oder setzt auf einen Wagebalken, (eine Wage„schale?) 30, 50, 100 Pfund, ja 1, 2 und 3 Zentner, „und legt eine Hand oben auf die Kette, oder nur einen „Finger an ein Glied der Kette; ihr werdet zu eurer „Verwunderung und mit Erstaunen gewahr werden, „dass der Electricitätsträger alle diese Pfunde und Zent„ner, selbst den Wagebalken, (die Wageschale?) wenn „die Gewichte darauf stehen, in Bewegung setzt, regel„mäsig in sie wirkt, und bei veränderter Stellung des„selben auch die Bewegung und Richtung sich so än„dert, wie es seyn soll. So unglaublich diese Wirkung „in so viele Pfunde und Zentner zu seyn scheint, so zu„verlässig ist sie. Ich habe diese Versuche auf hiesiger

„gemeiner Stadtwage gemacht; und Personen, welche „dieses mit angesehen, haben nicht glauben wollen, dass „solches von dem mit diesem Gewichte in gar keine „Vergleichung stehenden kleinen Electricitätsträger her„kommen könne.“

Das Electrophor theilt diese seine bewundernswürdige Kraft nach Hrn. Dr. Schäffer auch andern Körpern mit, sowohl Stühlen und Tischen, mit oder ohne Wachstuch, lackirt oder nicht, auf denen es einige Stunden lang gestanden hat, als auch Körpern aller Art, auf die man es nur für einen Augenblick setzt. „Nehmet „ein Buch, ein Glas, einen Teller, kurz, was ihr wollt, „setzt den Electricitätsträger darauf, und nehmet ihn au„genblicklich wieder weg und bringet ihn bei Seite“; alle diese mit ihm berührte Körper setzen hängende Körper in dieselbe Bewegung als das Electrophor selbst. „*Ist* „*vielleicht der Electricitätsträger mehr Magnet, als Electri*„*cität!*“ ruft der Dr. Schäffer aus, und dann fährt er fort: „Habt ihr gedachter Massen etwas durch den Ele„ctricitätsträger electrisch oder magnetisch gemacht, so „bringt nach ein, zwei, drei oder mehr Tagen, die Glo„cke oder einen andern beweglichen Körper wieder vor „oder über dasselbe. Noch immer werdet ihr an dem „Electrificirten oder Magnetisirten die gesetzmässige Wir„kung in die Glocken oder beweglichen Körper ge„wahr werden. Ich habe diese dauerhafte Eigenschaft „eines auf angezeigte Weise electrificirten oder magne„tisirten Trinkglases auch nach 4 Tagen noch bemerkt, „ungeachtet daraus diese Tage über allerhand und oft „war getrunken worden.“ Noch mehr. Man nehme 12 Bücher, setze auf das eine den Electrophor für einen Augenblick, drücke dann dieses für einen Augenblick auf das zweite, dieses auf das dritte, u. s. f. — „Zu „eurem Erstaunen werdet ihr gewahr werden, dass sie „alle einander bis zum zwölften ihre Kraft und Eigen-

„schaft mitgetheilt haben," frei hängende Körper, eben so wie es der ordentliche Electricitätsträger thut, in Bewegung zu setzen. „Ich habe dieses mit 100 Bü„chern versucht, und ich konnte nicht die geringste Ab„nahme vom ersten Buche bis zum hundertsten gewahr „werden. Oft schien mir die Wirkung zuzunehmen." Ja mit diesen Büchern kann man wieder eben so ganze Reihen von Tellern, Gläsern, u. s. w., electrisiren.

Wenn jemand seine Hand auf die geriebene Oberfläche eines Electrophors legt, so wirkt der ganze Mensch auf frei hängende Körper wie ein vollkommener Electricitätsträger, und setzt sie gerade so in Bewegung als ein solcher. Dr. Schäffer brauchte nicht einmahl den Faden, woran der Körper hängt, zu berühren; es war hinlänglich, wenn er seine Hand an einen Theil des hölzernen Stativs legte, an welchem der Faden befestigt war. So fingen drei Glocken, welche von einem Stativ herab hingen, an zu schwingen, ungeachtet seine Hand von den Seitenglocken 3 Fuss und von der mittlern und dem Electrophor 2 Fuss entfernt war: die mittlere schwang in der Mittagsebene, die beiden zur Seite in einer Ebene senkrecht auf diese. „Kann aber wohl", bemerkt er, „eine unmerkliche „Bewegung der Finger oder Hand den Grund der regel„mäfsigen Bewegung der Glocken seyn, wenn sie nach „diesen neuen Versuchen von ihnen Schuh weit entfernt „sind?" Die verschiedenen Gestelle, deren sich Hr. Dr. „Schäffer bedient hat, und die Art, wie er die Hand anbrachte, zeigen die Figuren auf der Kupfertafel.

„Nichts scheint meinen bisher angeführten wun„derbaren, doch wahrhaften Versuchen, annoch mehr „entgegen zu seyn," sagt Dr. Schäffer, „als dafs sie „nicht jedem gelingen, sondern dafs unter einer Anzahl „von mehrern Personen immer nur wenige sind, bei „denen die Bewegungen so erfolgen, wie bei mir; bei

„den meiſten aber gar nicht. . . Ich geſtehe es ſelbſt, „hier bleibt immer einiger Einwurf und Zweifel. Was „ſoll mein und einiger Weniger Körper natürlich Son„derbares haben? — — — Nehmet bei derjenigen „Perſon, durch welche die Körper keine regelmäſsige „Bewegung erhalten, die ordentliche electriſche Ma„ſchine zu Hülfe, und laſſet ihr einige Zeit eine oder „beide Hände gegen das Glas alſo halten, daſs ſie den „windähnlichen Ausfluſs empfindet. Laſſet ſie hierauf „den Arm des Stativs, woran der bewegliche Körper „hängt, mit der Hand angreifen, ſo wird dieſer nun in „Anſehung des Electricitätsträgers alles dasjenige leiſten, „was er bei natürlich dazu disponirten Perſonen leiſtet. „Ich habe dieſen Verſuch das erſte Mahl mit 3 Perſonen „gemacht, und der Erfolg war gleich glücklich. Ich „habe nachher auch einige ordentlich electriſirt, und „es iſt mir faſt allezeit gelungen. Jedoch hat auch dieſe „Behandlung bei einem und dem andern nicht recht „ausgiebig ſeyn wollen.“ Die Hauptregel für die, welche ſeine Verſuche wiederhohlen wollen, iſt nach Hrn. Dr. Schäffer, ſich vor allen Dingen zu verſichern, daſs ſie die dazu nöthige electriſche oder magnetiſche Eigenſchaft von Natur haben, oder von der electriſchen Maſchine annehmen; denn wo dieſes nicht iſt, ſind alle Verſuche fruchtlos. Wenn jemand weder von Natur die nöthige Eigenſchaft habe, noch ſie durch die Electriſirmaſchine erlange, ſo brauche indeſs nur der, der dieſe Fähigkeit beſitze, ihn irgendwo anzugreifen, ſo werde der Verſuch auch durch die unwirkſame Perſon glücklich von Statten gehen.

Lichtenberg verſicherte ſpäterhin, nie mit ſeinen groſsen und ſtarken Inſtrumenten, bei aller Vorſicht, im Stande geweſen zu ſeyn, auch nur das mindeſte von der Art hervor zu bringen; was ſich ereignete, ſey alle Mahl aus der gewöhnlichen Theorie, ohne Vor-

aufsetzung neuer Kräfte, [oder eines *electrischen Magnetismus,*] erklärbar gewesen. — In einem bei dem Werke des Dr. Schäffer abgedruckten Briefe, geschrieben den 13ten Januar 1777 zu *München*, erzählt dagegen der Prof. Xav. Epp, Mitglied d. baier'schen Akademie der Wissenschaften, „er habe von der Akademie den Befehl „erhalten, die Schäffer'schen Versuche nachzumachen, „aber alle mit der hängenden Glocke seyen in seiner „unglückseligen Hand nicht gelungen, und dies habe „ihn um desto mehr geschmerzt, da er sich dadurch al„ler Hoffnung beraubt gesehen, einige Versuche, den „thierischen Magnetismus betreffend, anzustellen." Er sey nun ausdrücklich nach Regensburg gereist, um die Wahrheit zu erfahren. Immer sey ihm anfangs der Zweifel geblieben, dass alle Wirkungen von einer unmerklichen Bewegung herrührten, die dem Gestelle und der Glocke durch die Hand gegeben werde. Endlich sey er, nachdem Dr. Schäffer viel Geduld an ihm verschwendet, und nach seinem Belieben verändert habe, was er verlangte, vollkommen überzeugt worden, und zwar hätte ihn besonders dreierlei beweisend zu seyn geschienen. 1. Dr. Schäffer habe einen eisernen Balken (?) so an die Thüre befestigt, dass man ihn nicht im mindesten bewegen konnte, an ihn die Glocke gehängt, und man habe dann nach einer Gegend, wohin der eiserne Balken durchaus unbeweglich war, das Electrophor 10 Schuh von der Glocke gestellt. Sobald Dr. Schäffer seine Hand auf das Eisen legte, fing die Glocke an nach dem Electrophor zu spielen, so dass sie endlich 5 bis 6 Zoll weit hin und her schwang. 2. Die Schwingungen des an einem Stativ hängenden Körpers zeigten richtig nach dem Orte hin, an welchen man, ohne Beiseyn des Dr. Schäffer, in dem benachbarten Zimmer das Electrophor gestellt hatte. 3. Hrn. Epp's eigene Hand war hier eben so unglücklich als in München;

ſobald aber Dr. Schäffer ſeine Hand auf die ſeinige auch nur gelind legte, zeigte ſich die Wirkung, doch ſpäter und ſchwächer. „Ich wünſchte", ſchlieſst er, „das natürliche Vermögen, oder, wie andere reden, „die *magnetiſche thieriſche Kraft* in dem Grade zu beſitzen, wie Sie." — Noch finde ich, in des Freiherrn von Aretin Nachträgen zur Literatur der Wünſchelruthe aus Ritter'ſchen Collectaneen, daſs einer der Verfaſſer der *drei Münchner Preisabhandlungen über die Analogie der Electricität und des Magnetismus*, in den *Neuen philoſophiſchen Abhandlungen der baierſchen Akademie der Wiſſenſchaften*, Band 2, München 1780, q., 343 S., (franzöſiſch in van Swinden *Recueil de Mémoires ſur l'analogie de l'électricité et du magnetisme*, 3 T., Haye 1784, 8.) — Herr Cöleſtin Steiglehner ſagt, er ſey gröſsten Theils Augenzeuge der Verſuche des Dr. Schäffer geweſen; — und daſs der Abt Heimmer zu Manheim, in einer Recenſion jener drei Preisabhandlungen in den *rheiniſchen Beiträgen zur Gelehrſamkeit für* 1781, Heft 5, bezeugen ſoll, daſs ihm ſelbſt, die Schäffer'ſchen Verſuche vollkommen gelungen ſeyn, doch nicht an allen Tagen. — Mit Heinze's eben daſ. angeführtem Gelingen hat es nicht viel zu ſagen. — Bei Dr. Schäffer findet ſich noch ein Brief vom 25ſten October 1778 aus München, vom Dr. Schrank, worin dieſer ſagt: „ein gewiſſer Manheimer Gelehrter habe die Anmerkung gemacht, daſs „Menſchen, die von einem melancholiſchen Temperamente ſind, eine ganz eigene Art Electricität beſitzen. — — Das iſt gewiſs, daſs dieſer Gelehrte, der „ſelbſt ein Melancholicus iſt, die Verſuche, die ich bei „Ihnen geſehen habe, vollkommen gut nachmacht. „Die Kugel ſchlägt ſehr heftig gegen den geriebenen „Electrophor. Sonderbar iſt es aber, daſs es Zeiten „giebt, wo ihm dieſe Verſuche nicht von Statten gehen."

Dafs dergleichen Verſicherungen ohne detaillirte Beſchreibung des Verfahrens und der Vorſichtsmaafsregeln, die man genommen hat, um ſich gegen Täuſchungen zu ſichern, bei Verſuchen dieſer Art ohne alle Beweiskraft ſind, darauf brauche ich wohl den Leſer nicht erſt aufmerkſam zu machen.

Die Verſuche des Dr. Schäffer fallen in eine Zeit, als der Dr. Mesmer in Wien und in München ſeine Rolle ſpielte, und als man in dieſen Gegenden voll von magnetiſchen Wunderkuren war. Dr. Schäffer ſelbſt ſah ſeine electriſche Wundergabe für etwas ähnliches als die magnetiſche Wundergabe Mesmer's an. „Ein anderer verehrungswürdiger Gelehrter," erzählt er, „der den Mesmer'ſchen Curen in München beige„wohnt, habe ihm verſichert, er werde durch das An„rühren gewiſſer kranker Perſonen eben ſo wie der Dr. „Mesmer Schmerzen u. d. m. erregen können. Und „in der That habe ſich das einige Tage darauf bei einer „Perſon gezeigt, die an Gliederſchmerzen litt, und ſpä„terhin noch auffallender bei einer Nervenkranken." Die eigenthümliche körperliche Beſchaffenheit, welche die hängenden Körper unter Mitwirkung des Electrophors in regelmäfsige Schwingungen bringe, beweiſe ſich alſo auch auf andere Menſchen, beſonders in Nerven- und Gliederkrankheiten, wirkſam.

Sonderbar iſt es, dafs die an Fäden hängenden Körper in den wunderbaren Bewegungen, in welche dann und wann ein Naturkundiger ſie gerathen ſieht, ſich immer ſo ganz nach dem richten, was in der Naturkunde an der Tagesordnung iſt, und was gerade die Phantaſie des Experimentators geſpannt hat. Grey, dem der Planetenlauf als das höchſte Ziel der Forſchung vorſchwebte, ſah ſie alle von Weſten nach Oſten um einen gröfsern Körper umher kreiſen;

in der Hand des Grafen Fantuzzi und des Abts Fortis, (denen es vielleicht vorzüglich auf das Schätzefinden ankam,) bewegten sie sich nur, wenn sie über Gold und Silber schwebten; Amoretti und Ritter, deren Geist mit der Wünschelruthe und mit Polaritäten erfüllt ist, sehen sie bald von der Linken zur Rechten, bald von der Rechten zur Linken umher laufen, genau so wie die Wünschelruthe sich, ihnen zu Folge, nach innen oder nach aussen dreht; und bei den Versuchen des Dr. Schäffer, dessen Phantasie durch den thierischen Magnetismus und das so eben entdeckte Electrophor aufgeregt war, und ihm ein solches Wunderding wie einen electrischen Magnetismus vormahlte, kamen die hängenden Körper jedesmahl genau in der Mittagsebene in Schwingung, wenn sie über dem beständigen Electricitätsträger oder über Körpern, die vermittelst desselben electrisirt und magnetisirt waren, hingen, und wenn ein mit der dazu nöthigen magnetisch-electrischen Wundergabe versehener Mensch mit den Fäden, woran die Körper hingen, mittelbar oder unmittelbar in Berührung stand.

Mögen die, welche alle diese Wundersachen wieder erneuern, sehen, wie sie sie mit einander in Uebereinstimmung bringen!

*Gilbert.*

(Die Fortsetzung im nächsten Stücke.)

# II.

## UNTERSUCHUNGEN

über

## *die Zerſetzung der ſchwefelſauren Verbindungen durch die Wärme;*

von

GAY-LUSSAC,
Mitgliede des National-Inſtituts. *)

*(Vorgeleſen in der Geſellſchaft von Arcueil am 11ten April 1807.)* **)

Zerſetzung der ſchwefelſauren Metalle. Röſtung der Schwefel-, der Phosphor-, der Arſenik-Metalle. Zerſetzung der ſchwefelſauren Alkalien und Erden. Beſtandtheile des ſchwefligſauren Gas und der Schwefelſäure. Zerſetzung der Schwefelſäure für ſich durch Hitze. Bildung der Schwefelſäure in den Bleikammern. Reſultate.

Die Wirkung der Wärme auf die ſchwefelſauren Verbindungen ſchien bisher vollkommen ergründet

*) Frei bearbeitet nach den *Mémoires de la Soc. d'Arcueil.* Die neuen und lehrreichen Aufſchlüſſe, welche Hr. Gay-Luſſac über die Natur der Schwefelſäure giebt, und der Geiſt der ganzen Behandlung, würden dieſen Unterſuchungen einen Platz in den Annalen der Phyſik verdienen, auch wenn ſie ſich nicht unmittelbar an die Reihe von Aufſätzen über die Schwefel-Metalle anſchlöſſen, wel-

zu seyn. Man glaubte, dafs, wenn man ein schwefelsaures Metall der zerstörenden Destillation unterwirft, Schwefelsäure oder ein Gemisch von schwefliger Säure und Schwefelsäure übergehe, je nachdem in jedem Falle das Metalloxyd keiner höhern Oxydirung fähig, oder ihrer empfänglich ist; und man meinte, dafs alle schwefelsaure Alkalien und Erden, welche Ueberschufs an Säure haben, in der Hitze Schwefelsäure hergeben, und entweder zu dem Zustande der Neutralität gebracht, oder ganz zersetzt werden.

che die meisten Leser, wie ich es erwartete, mit vorzüglichem Interesse in den beiden vorhergehenden Bänden gelesen haben. Dafs übrigens meine Nomenclatur, deren ich mich seit Beginnen der Annalen in diesen Materien bedient habe, allmählig allgemeinen Eingang gefunden hat, und dafs man jetzt kaum noch von *geschwefeltem Kupfer* oder *geschwefeltem Kohlenstoff*, von *gekohlenstofftem Eisen*, oder *gekohltem Wasserstoff*, von *gephosphorten Metallen*; oder *gephosphortem Wasserstoffgas*, und endlich gar von *geschwefelt-wasserstofftem Alkali* hört, dagegen von *Schwefel-Kupfer*, *Schwefel-Kohlenstoff*, *Kohlenstoff-Eisen*, *Kohlen-Wasserstoff*, *Phosphor-Metallen*, *Phosphor-Wasserstoffgas* und *Schwefel-Wasserstoff-Alkalien*; — dieses ist der beste Beweis von der Güte meiner Benennungsart, und dafs es der richtige Weg ist, einer Nomenclatur Eingang zu verschaffen, ohne viel Worte über sie zu verlieren, sie durch den Gebrauch zu bewähren. *Gilb.*

Dieſe Theorie iſt nicht die Ausſage genau beobachteter Thatſachen. Ihre anſcheinende Einfachheit machte indeſs, daſs die Chemiker in ſie keinen Zweifel ſetzten, und nicht dazu kamen, ſie durch Verſuche zu prüfen. Mir ſelbſt würde das nie in den Sinn gekommen ſeyn, wenn ich nicht, um die Erſcheinungen zu erklären, die ſich bei der Calcination der Alaunminer von Tolfa zeigen, Alaun der Deſtillation unterworfen, und dabei gefunden hätte, daſs ein groſser Theil ſeiner Säure ſich in Sauerſtoffgas und in ſchweflig-ſaures Gas zerſetzt. *) Als ich nachmahls weiter über dieſe Sache nachdachte, wurde es mir ſehr wahrſcheinlich, daſs ſich auf eine ähnliche Art auch die ſchwefelſauren Metalle zerſetzen möchten, die durch ihren Zuſtand überſchüſſiger Säure ſehr viel Aehnlichkeit mit dem Alaun haben. Geleitet durch dieſe Analogie, ſchritt ich zu einigen Verſuchen, und ſie belehrten mich bald, daſs man noch keine richtigen Vorſtellungen über die Wirkungen der Hitze auf die ſchwefelſauren Verbindungen gehabt habe. Meine Unterſuchungen, in denen Hr. Tordeux mich ſehr eifrig unterſtützt hat, ſind indeſs noch lange nicht vollſtändig. Ich habe ihnen nur wenig Zeit widmen können; und da ich mich für jetzt nicht weiter mit ihnen beſchäftigen kann, ſo eile ich, ſie den Chemikern vorzulegen, ſo unvollkommen ſie auch ſind.

*) *Annales de Chimie*, t. 55, p. 271. *Gilb.*

Ich habe die Zerſetzungen der ſchwefelſauren Verbindungen in irdenen oder in beſchlagenen gläſernen Retorten vorgenommen, die durch einen Vorſtoſs mit einer tubulirten Vorlage verſehen waren, aus welcher eine Welter'ſche Röhre das Gas in die pneumatiſche Wanne führte. Wenn nur ſehr wenig Schwefelſäure ſich entbinden konnte, oder wenn ich mich der Queckſilberwanne bediente, begnügte ich mich damit, die Welter'ſche Röhre unmittelbar an die Retorte anzubringen.

Den erſten Verſuch machte ich mit *ſchwefelſaurem Kupfer*. Es ging zuerſt Waſſer über; kaum aber fing die Retorte an zu glühen, ſo erhoben ſich weiſse Dämpfe von Schwefelſäure, und ein Gas, das wie ein Nebel erſchien, lebhaft nach ſchwefliger Säure roch, und nachdem es gewaſchen worden war, einen glühenden Span mehrere Mahl hinter einander entflammte; das folglich eine Mengung von ſchweflig-ſaurem Gas und von Sauerſtoffgas war. Je länger die Deſtillation dauerte, deſto weniger ſchien mir der Schwefelſäure im Verhältniſs mit dieſem Gemenge zu werden, und alſo immer weniger Schwefelſäure der Zerſetzung zu entgehen. Als ſich nichts mehr entband, beendigte ich den Prozeſs. Das Oxyd war in der Retorte nicht geſchmolzen und hielt noch Säure zurück; in einer höhern Hitze würde alſo das ſchwefelſaure Kupfer noch vollſtändiger zerſetzt worden ſeyn. Das Kupferoxyd löſete ſich ohne Aufbrauſen in Salpeterſäure auf; und in der That weiſs man, daſs es in der De-

ſtillation des ſchwefelſauren Kupfers keinen höhern Grad von Oxydirung annimmt. Das ſchweflig-ſaure Gas und das Sauerſtoffgas rührten alſo lediglich und unmittelbar von der Zerſetzung der Schwefelſäure her. Sie verhielten ſich ihrem Volumen nach zu einander ungefähr wie 2 : 1; doch ich werde weiter unten dieſes Verhältniſs, und die Art, wie die Schwefelſäure ſich zerſetzt, genauer beſtimmen.

Ungeachtet man die Schwefelſäure lange Zeit bloſs durch Deſtillation von *ſchwefelſaurem Eiſen* bereitet, und nicht aufgehört hat, darüber Unterſuchungen anzuſtellen, ſo hatte man doch mehrere Umſtände dabei überſehen. Man wuſste zwar, daſs die Schwefelſäure, welche man auf dieſe Art erhält, immer mit ſchwefliger Säure verbunden iſt; da aber das Eiſen während des Prozeſſes einen höhern Oxydationsgrad annimmt, ſo glaubte man, alle ſchweflige Säure entſtehe hierbei daher, daſs das Eiſenoxyd die Schwefelſäure zerſetze. Hr. Chaptal iſt, ſo viel ich weiſs, der erſte, der bemerkt hat, daſs man zugleich etwas Sauerſtoffgas erhält. In der That erleidet das ſchwefelſaure Eiſen in der Hitze dieſelbe Art von Zerſetzung als das ſchwefelſaure Kupfer; nur daſs ſich dabei verhältniſsmäſsig weniger Sauerſtoffgas entbindet, da das Oxyd ſelbſt eine höhere Oxydirung während des Prozeſſes annimmt.

Das *ſchwefelſaure Manganes* und der *ſchwefelſaure Zink* zeigten in der Deſtillation genau dieſelben Erſcheinungen als das ſchwefelſaure Kupfer.

Ich begnüge mich daher mit der Bemerkung, dafs, um die erstere Verbindung zu erhalten, man nur das schwarze Manganesoxyd zu glühen braucht; nach diesem Calciniren löfet es sich sehr willig in Schwefelsäure auf.

Wenn man concentrirte Schwefelsäure auf *Zinn*, *Spiefsglas* oder *Wismuth* wirken läfst, so entstehen zwei verschiedene Verbindungen, eine sehr und eine wenig auflösliche; jene enthält viel Säure und sehr wenig Oxyd, diese dagegen viel mehr Oxyd als Säure. Unterwirft man die erste dieser Verbindungen der Destillation, so geht die Schwefelsäure eben so über, als befände sie allein sich in der Retorte. Die zweite giebt dagegen zugleich schwefelig-saures Gas und Sauerstoffgas, da in ihr die Schwefelsäure fester zurück gehalten wird.

Da die unauflöslichen schwefelsauren Verbindungen keine Spur von überschüssiger Säure zeigen, und die Schwefelsäure am stärksten zurück halten, so schien mir ihr Verhalten in der Destillation von vorzüglichem Interesse zu seyn.

Es wurde *schwefelsaures Silber* in einer nicht beschlagenen Retorte, die mit dem Gasapparate durch eine Röhre versehen war, erhitzt. Als die Retorte glühte, schmelzte es, aber es zersetzte sich nicht. Ich nahm es heraus und brachte es in einer irdenen Retorte in ein stärkeres Feuer. Nun erschien eine grofse Menge Sauerstoffgas mit schwefelig-saurem Gas vermischt, wie das Hr. Fourcroy angekündigt hat. Dichte weifse Dünste, wie in

den vorigen Verſuchen, nahm ich hier nicht wahr, weil ſich nur ſehr wenig Schwefelſäure entband. Nach geendigter Operation fand ich in der Retorte einen vollkommen reducirten Silberkönig. Alſo zerſetzt ſich auch das ſchwefelſaure Silber gerade ſo als die andern ſchwefelſauren Verbindungen durch die Hitze; aber es giebt mehr Sauerſtoffgas als ſie, theils weil das Silberoxyd ſich reducirt, theils weil nur ſehr wenig Schwefelſäure unzerſetzt entweicht.

Ich bereitete nun *ſchwefelſaures Queckſilber* durch Niederſchlagen von ſalpeterſaurem wenig oxydirtem Queckſilber mit ſchwefelſaurem Kali. Der Niederſchlag wurde gewaſchen, getrocknet und dann in einer nicht-beſchlagenen Glasretorte erhitzt. Kaum glühte ſie, ſo fing das ſchwefelſaure Queckſilber an zu flieſsen und bald darauf zerſetzte es ſich. Es ging ſehr wenig Schwefelſäure über, es ſublimirte ſich Queckſilber und ein wenig ſchwefelſaures Queckſilber, und es erſchien ſchweflig-ſaures Gas und Sauerſtoffgas, beide in dem Verhältniſſe von 51,5 zu 48,5. Obgleich das Queckſilberoxyd zu ſeiner Reduction eine höhere Hitze erfordert, als das Silberoxyd, ſo zerſetzt doch ſchwefelſaures Queckſilber ſich leichter als ſchwefelſaures Silber. Dieſer Unterſchied kann zwar unſtreitig zum Theil von der Verwandtſchaft der Metalle zur Schwefelſäure abhängen, doch muſs daran auch die groſse Flüchtigkeit des Queckſilbers Antheil haben. Ueberhaupt ſcheinen mir Verwandtſchaft, leichtere

oder schwierigere Reduction und Flüchtigkeit des Metalles die Ursachen zu seyn, welche die Einwirkung der Wärme auf die schwefelsauren Metalle modificiren.

*Schwefelsaures Blei*, glaubte ich nach einem ersten Versuche, bei dem ich nicht Hitze genug angewendet hatte, werde durch die Hitze nicht zersetzt. Ich fand aber das Gegentheil, als ich einen Reverberirofen mit einer Zugröhre nahm, und erhielt dabei viel Sauerstoffgas und schweflig-saures Gas. Sehr möglich wäre es indefs, dafs die Einwirkung der steinernen Retorte auf das schwefelsaure Blei an diesem Erfolge Antheil hätte; denn sie war innerlich mit einer glasartigen Glasur überzogen. Auf jeden Fall erhellt hieraus so viel, dafs das schwefelsaure Blei, (welches unauflöslich und ohne Ueberschufs an Säure ist, und dessen Zersetzung weder durch die Leichtigkeit, mit der das Oxyd sich reducirt, noch durch die Flüchtigkeit des Metalles begünstigt wird,) sehr viel schwerer durch die Hitze zersetzt wird, als die überschüssig-sauren und auflöslichen schwefelsauren Verbindungen. Man könnte hiernach schliefsen, dafs die unauflöslichen schwefelsauren Metalle der Einwirkung der Hitze weit stärker widerstehen als die auflöslichen, und dafs sie weit weniger Schwefelsäure entweichen lassen, käme es hierbei nicht auch auf die leichtere Reducirbarkeit und auf die Flüchtigkeit des Metalles an.

Wenn die auflöslichen schwefelsauren Metalle in der Destillation einen Theil ihrer Säure verloren haben, so sind sie minder auflöslich; ihre übrige Säure wird mit mehr Kraft zurück gehalten, und sie kommen dann in ihrem Verhalten den unauflöslichen nahe. Es lassen sich daher in den schwefelsauren Metallen zweierlei Antheile an Säure unterscheiden: der eine, der nur schwach zurück gehalten wird, und der unzersetzt entweicht; und ein anderer, der stärker gebunden ist, eine höhere Hitze erträgt, und sich in schweflige Säure und Sauerstoffgas zersetzt. Das Verhältniss dieser beiden Antheile ist in jedem schwefelsauren Metalle verschieden, und es scheint, dass unter übrigens gleichen Umständen, je auflöslicher und je reicher an überschüssiger Säure ein schwefelsaures Metall ist, es desto mehr Schwefelsäure in der Destillation gebe. Aus diesem Grunde lässt sich aus schwefelsaurem Eisen oder aus schwefelsaurem Zink Schwefelsäure durch Destillation gewinnen, wie man das in Deutschland thut. Die unauflöslichen schwefelsauren Metalle würden dazu unbrauchbar seyn.

2.

Mehrere Erscheinungen, welche sich beim *Rösten der Schwefel-Metalle* zeigen, erhalten hieraus Aufklärung. Ich wusste, dass man in mehrern Fabriken Kupfervitriol durch Röstен von Schwefelkupfer in Flammöfen bereitet, und in Goslar macht man Zinkvitriol auf eine ähnliche Art. Ich habe ver-

fucht, dieſes im Kleinen nachzumachen, und es iſt mir vollkommen gelungen. Ich wiederhohlte den Verſuch mit Schwefel-Eiſen und mit ſchwarzem Manganes-Oxyd; auch ſie gaben mir ſchwefelſaures Eiſen und ſchwefelſaures Manganes. Das Röſten dieſer Schwefel-Metalle geſchah bei kaum ſichtbarem Rothglühen; eine bedeutend höhere Hitze würde die ſchwefelſauren Verbindungen gleich wieder zerſtört haben, hätten ſie in ihr überhaupt zu Stande kommen können, oder würden nur den Antheil an Säure bei ihnen gelaſſen haben, der in der Rothglühhitze nicht entweicht.

Da ſich beim Röſten der Schwefel-Metalle ſchwefelſaure Metalloxyde bilden, dieſe aber in einer höhern Hitze ſich wieder zerſetzen, ſo wird die Verwandlung von Schwefel-Metallen durch Röſtung in ſchwefelſaure für die am leichteſten von Statten gehen, deren ſchwefelſaure Verbindung am ſchwerſten durch Hitze zu zerſetzen iſt. Dieſes beſtätigt die Erfahrung vollkommen. Herr Gueniveau, (*Annalen*, XXVI, 338,) fand, daſs beim Röſten des Schwefel-Bleies viel ſchwefelſaures Blei entſteht, das ſo ſchwer durch Hitze zu zerſetzen iſt, daſs er dieſes nicht anders bewerkſtelligen konnte, als wenn er es mit Schwefel-Blei calcinirte. Dabei theilen ſich beide im Sauerſtoff der Schwefelſäure, und ihr Schwefel entweicht als ſchweflig-ſaures Gas. Hr. Gueniveau glaubt, daſs beim Röſten im Groſsen in einem Reverberirofen das Entſchwefeln des Schwefel-Bleies auf dieſelbe Art bewerkſtelligt wird.

Dafs sich Schwefelsäure beim Röften bildet, ist nicht etwas den Schwefel-Metallen Eignes; es findet auf eine noch weit ausgezeichnetere Art beim *Röften der Schwefel-Alkalien* Statt. Ich habe *Schwefel-Kali* gemacht, das in einer leichten Rothglühehitze flüfsig blieb, so lange es nicht mit der Luft in freier Verbindung war; so bald dieses aber Statt fand, fing es an sich zu verdicken, und bald darauf wurde es zu einer festen Masse, weil sich schon viel schwefelsaures Kali gebildet hatte. Ich nahm es aus dem Feuer, um es zu pulverisiren, und setzte es aufs neue der Einwirkung der Hitze aus. In weniger als einer Stunde hatte es seinen schwefligen Geschmack verloren, fällte essigsaures Blei mit weisser Farbe, und Schwefelsäure und Salzsäure entbanden damit kein Gas. — *Schwefel-Baryt* auf dieselbe Art behandelt, hat mir gleichfalls schwefelsauren Baryt gegeben; doch enthielt er noch nach einem dreistündigen Röften in Rothglühehitze, Schwefel. Ich habe diese beiden Schwefel-Alkalien und mehrere Schwefel-Metalle zu verschiedenen Zeiten während des Röftens untersucht, nie liefs sich indefs aus ihnen schweflige Säure entbinden. Sie müssen daher unmittelbar in den Zustand schwefelsaurer Verbindungen treten.

Und davon sieht man bei den Schwefel-Alkalien den Grund sehr wohl ein. Herr Berthollet hat nämlich gezeigt, dafs schweflig-saures Kali sich in der Rothglühehitze in schwefelsaures Kali, mit Ueberschufs an Schwefel und Kali, verwandelt. Schwef-

lig-

lig-saures Blei auf dieselbe Art behandelt, gab mir sehr viel schweflig-saures Gas, welches beweist, dass das Bleioxyd sehr viel schwächer auf die Schwefelsäure wirkt, als das Kali. Doch entsteht dabei auch wahrscheinlich schwefelsaures Blei, obschon das, welches ich fand, von der Schwefelsäure, die sich bei meiner schwefligen Säure befand, herrühren mochte.

Eine wesentliche Bedingung, unter der allein beim Rösten von Schwefel-Verbindungen Schwefelsäure entsteht, ist die Gegenwart einer Basis, welche die Schwefelsäure mit hinlänglicher Kraft condensirt. Zinn verbindet sich nur sehr schwer mit der Schwefelsäure, und Schwefel-Zinn lässt sich eine Stunde lang in der Rothglühehitze rösten, ohne dass etwas anderes als schweflige Säure entsteht. Eben so zeigten mir Schwefel-Spiessglas und Schwefel-Wismuth nach dem Rösten nur Spuren von Schwefelsäure. Auch entwich beim Destilliren von schwefelsaurem Zinn, Spiessglas oder Wismuth fast alle Schwefelsäure eben so, als wäre sie an nichts gebunden. Eben so ist die Verwandtschaft des Metalles zum Sauerstoffe hierbei von Einfluss. Schwefel-Silber zersetzt sich nicht, wenn man es in einer steinernen Retorte bei starkem Feuer erhitzt; beim Rösten wird es dagegen mit grosser Leichtigkeit zersetzt, wobei sich blos schweflige Säure entbindet, und das Silber sich nicht oxydirt. Das Condensiren der Säure ist also, wie man sieht, ein wichtiger Umstand, welcher die Erscheinungen, die sich

beim Röſten der Schwefel-Metalle zeigen, modificirt. Wenn ein Metall die Eigenſchaft hat, ſich mit der Schwefelſäure zu verbinden, wobei ſie eine gewiſſe Verdichtung erleiden muſs, ſo bildet ſich immer ſchwefelſaures Metall. Verbindet es ſich dagegen mit der Schwefelſäure nur ſehr ſchwer, ſo entſteht nichts als ſchweflige Säure, welche entweicht, da ihre groſse Elaſticität von der Verwandtſchaft der Metalloxyde zu ihr nicht überwunden werden kann.

Alle ſchwefelſaure Metalle ſind, wie wir geſehen haben, durch Hitze zerſetzbar, am leichteſten die, welche überſchüſſig-ſauer und im Waſſer auflöslich ſind. Daraus folgt, daſs beim Röſten der Schwefel-Metalle, wenn es in der Hitze geſchieht, bei der jene Zerſetzung vor ſich geht, oder bei einer gröſsern Hitze, keine Schwefelſäure entſtehen kann, ſondern aller Schwefel als ſchwefelig-ſaures Gas entweichen muſs.

Ein Mittel, die ſchwefelſauren Metalle in niedrigern Hitzegraden, und alſo noch leichter zu zerſetzen, iſt das, deſſen Hr. Gueniveau ſich beim ſchwefelſauren Bleie bedient hat, nämlich Vermiſchung derſelben mit Schwefel-Metall derſelben Art. Ich habe mich durch Verſuche überzeugt, daſs, wenn ſchwefelſaures Eiſen oder Kupfer mit Schwefel-Eiſen oder Schwefel-Kupfer erhitzt wird, man nichts als ſchwefelig-ſaures Gas erhält. Man hat hier alſo ein gutes Mittel, den Schwefel von Schwefel-Metallen und ſchwefelſauren Metallen überhaupt

zu trennen, und das in einer geringern Hitze zu bewerkſtelligen, als zum Zerſetzen des ſchwefelſauren Metalles erfordert wird.

Wird endlich das Oxyd eines Metalles mit Schwefel oder mit dem Schwefel-Metalle deſtillirt, ſo erhält man viel ſchweflige Säure und bei mäſsiger Hitze ein wenig ſchwefelſaures Metall. In hoher Hitze bleibt nach Verſchiedenheit der Verhältniſſe bloſs Schwefel-Metall oder Oxyd zurück.

3.

Nachdem wir die verſchiedenen Umſtände durchgegangen ſind, welche beim Röſten eines Schwefel-Metalles vorkommen können, iſt es nun leicht, eine *Theorie der Röſtung* aufzuſtellen. Ein *Schwefel-Metall röſten*, heiſst, den Schwefel deſſelben durch die vereinte Einwirkung der Luft und der Hitze zerſetzen. Die Produkte der Röſtung ſind nach der Temperatur und nach dem Schwefel-Metalle, das man röſtet, verſchieden. In der gemeinen Rothglühehitze geben die Schwefel-Metalle, deren Metall ſich nur ſehr ſchwer mit der Schwefelſäure verbindet, faſt nichts als ſchweflig-ſaures Gas; diejenigen dagegen, deren Metalloxyde die Schwefelſäure kräftig condenſiren, geben zugleich Schwefelſäure, welche mit dem Oxyde verbunden bleibt. In einer ſehr hohen Temperatur, welche die übertrifft, die nöthig iſt, um das ſchwefelſaure Metall zu zerſetzen, geben alle Schwefel-Metalle beim Röſten nichts als ſchweflig-ſaures Gas. Wenn

sich einmahl schwefelsaures Metall gebildet hat, so läfst es sich zersetzen, entweder durch erhöhte Hitze, oder besser durch Vermengung mit noch unzersetzten Theilen des Schwefel-Metalles. Wenn endlich einige Theile des Schwefel-Metalles beim Röften ihren Schwefel verloren und zugleich sich oxydirt haben, so können sie mitwirken, die noch unzersetzten Theile zu entschwefeln, und den Schwefel derselben in schweflig-saures Gas zu verwandeln.

Eben so leicht ist es, sich den Hergang beim *Röften von Phosphor-Metallen* zu erklären, wenn man auf die Produkte achtet, die sich erhalten lafsen. Wenn man in einer Glasretorte Zinn und Phosphor mit einander erhitzt, so erhält man *Phosphor-Zinn*, welches in einer etwas höhern Hitze schmilzt, wobei Phosphor entweicht, der an der Oberfläche der fliefsenden Masse verbrennt, eine grofse Menge Phosphor aber zurück bleibt. Röstet man dieses letztere Phosphor-Zinn in der Rothglühehitze, so entweichen daraus zuweilen Strahlen von Licht: das Zinn oxydirt sich, und der Phosphor verwandelt sich in Phosphorsäure, die bei ihrer Feuerbeständigkeit sich mit dem Oxyde verbindet, und ein durchsichtiges Glas bildet, welches aus der Luft keine Feuchtigkeit anzieht, und da es leichter als das Phosphor-Zinn ist, sich über dieses setzt, und es gegen die weitere Einwirkung der Luft schützt.

Beim *Röſten eines Arſenik-Metalles* entſteht, wie bekannt, ſehr viel weiſses Arſenikoxyd, das ſich wegen ſeiner Flüchtigkeit abſcheidet. Es iſt indeſs ſehr wahrſcheinlich, daſs ſich in mehrern Fällen auch Arſenikſäure bildet, die mit dem Metalloxyde in Verbindung bleibt, und daſs daher die Theorie der Röſtung der Arſenik-Metalle der Theorie der Röſtung der Schwefel-Metalle ganz analog iſt. Uebrigens iſt dieſes ein Gegenſtand, der beſondere Unterſuchungen erfordert.

4.

Die groſse Analogie, welche zwiſchen den *überſchüſſig-ſauren ſchwefelſauren Alkalien* und den ſchwefelſauren Metallen Statt findet, veranlaſste mich, zu verſuchen, ob nicht auch ſie durch die Hitze zerſetzbar ſind. Die meiſten neutralen ſchwefelſauren Alkalien ſind durch Hitze unzerſetzbar, und es iſt daher in dieſem Falle allein der Ueberſchuſs an Säure über den Zuſtand der Neutralität, der einer Zerſetzung fähig ſeyn kann.

Ich machte den erſten Verſuch mit *überſaurem ſchwefelſauren Kali*, das ich durch Zuſatz von Schwefelſäure zu ſehr reinem ſchwefelſauren Kali erhalten hatte. Beim Deſtilliren in einer ſteinernen, mit einer Vorlage verſehenen Retorte ging zuerſt bloſs Schwefelſäure über, da ich von ihr zu viel zugeſetzt hatte; bald aber wurden die ſchweren weiſsen ſchwefelſauren Dämpfe von Sauerſtoffgas und ſchwefliger Säure begleitet. Der Rückſtand war

neutrales ſchwefelſaures Kali. Auch hier erſcheint, eben ſo als bei den ſchwefelſauren Metallen, Schwefelſäure zugleich mit Sauerſtoffgas und ſchwefliger Säure, weil nicht alle Theile der Schwefelſäure mit ſo vieler Kraft zurück gehalten werden, daſs ſie durch die Hitze zerſetzt werden könnten.

Unter den ſchwefelſauren Alkalien nimmt das ſchwefelſaure Kali am willigſten einen Ueberſchuſs an Säure an, weil es fähig iſt, mit dieſem Ueberſchuſſe ſich zu kryſtalliſiren. Nächſtdem am erſten das ſchwefelſaure Natron. Beim Deſtilliren von *überſaurem ſchwefelſauren Natron* erhielt ich gleichfalls ſchweflige Säure und Sauerſtoffgas, aber weit weniger als im vorigen Falle. Beide beweiſen ſehr augenſcheinlich, daſs das Alkali auf den Ueberſchuſs an Säure noch kräftig wirkt.

Beim Deſtilliren von ſchwefelſaurem *Baryt*, *Kalk* und *Magneſia*, die ich überſchüſſig-ſauer gemacht hatte, erhielt ich weder ſchweflige Säure noch Sauerſtoffgas, und es ging nichts über als der Ueberſchuſs an Schwefelſäure über den Zuſtand der Neutralität. Ich habe die Luft in dem Recipienten im Voltaiſchen Eudiometer zerlegt und fand ſie nicht reicher an Sauerſtoffgas als die gemeine Luft. Alle dieſe ſchwefelſauren Salze, welche nur ſehr ſchwach auf die überſchüſſige Schwefelſäure wirken, vermögen ſie folglich nicht kräftig genug zurück zu halten, um ſie in Hitzegrade zu verſetzen, welche nöthig ſind, wenn ſie ſich zerſetzen ſoll.

*Schwefelſaures Ammoniak* läſst in der Deſtillation zuerſt Ammoniak überſteigen, und dann zerſetzt es ſich auf eine ähnliche Art, als die ſchwefelſauren Metalle, nur daſs hier der Sauerſtoff mit dem Waſſerſtoffe eines Theils des Ammoniaks ſich zu Waſſer und die ſchweflige Säure mit einem andern Theile des Ammoniaks zu einem ſehr flüchtigen ſchweflig-ſauren Ammoniak verbindet, mit welchem zugleich ein Theil des ſchwefelſauren Ammoniaks aus der Retorte entweicht. Das Gas, welches man auffängt, iſt nichts als Stickgas.

Was die *ſchwefelſauren Erden* betrifft, ſo weiſs man, daſs der *Alaun* ſich in der Hitze ganz zerſetzt, und dabei Schwefelſäure, ſchweflige Säure und Sauerſtoffgas hergiebt. Ich habe gefunden, daſs *ſchwefelſaure Süſserde* dieſelben Produkte als der Alaun giebt. Da die andern ſchwefelſauren Erden eine ganz analoge Beſchaffenheit haben, ſo habe ich keinen Zweifel, daſs ſie in der Hitze ſich nicht auf dieſelbe Art zerſetzen, es ſey denn, daſs ſie ihre Säure in einer ſehr niedrigen Temperatur fahren lieſsen.

Es iſt bekannt, daſs auf naſſem Wege Schwefelſäure die *phosphorſauren* und die *boraxſauren Salze* zum Theil zerſetzt, daſs dagegen auf trockenem Wege umgekehrt die ſchwefelſauren Salze von der Phosphorſäure und von der Boraxſäure zerſetzt werden. Dieſes war eine ſehr groſse Anomalie in Bergmann's Verwandtſchaftslehre; durch die Verwandtſchaftslehre des Hrn. Berthollet wird

es dagegen auf das glücklichſte erklärt. Schwefelſaurer Baryt und ſchwefelſaures Kali, die für ſich durch Hitze unzerſetzbar ſind, zerſetzten ſich, als ich ſie mit Phosphorſäure oder mit Boraxſäure deſtillirte, und gaben dabei viel ſchweflige Säure und Sauerſtoffgas.

5.

Ich habe die Zerſetzung ſchwefelſaurer Verbindungen durch die Hitze benutzt, um *das Verhältniſs* zu beſtimmen, *wornach Sauerſtoffgas mit ſchweflig-ſaurem Gas zu verbinden iſt, um ſie in Schwefelſäure zu verwandeln.* Ich deſtillirte zu dem Ende calcinirten *Alaun*, deſſen Baſis weder Gas herzugeben noch zu verſchlucken vermag, und verband die Retorte mit einem pneumatiſchen Queckſilber-Apparate. Während der Deſtillation fing ich zu verſchiedenen Zeiten Gas auf, maſs das Volumen deſſelben ſehr genau, wuſch es darauf mit kauſtiſchem Kali und maſs alsdann den Rückſtand. Auf dieſe Art fand ich in 100 Theilen des Gas an Sauerſtoffgas

| | Theile |
|---|---|
| in der erſten Portion | 32,53 |
| zweiten | 33,28 |
| dritten | 32,53 |
| vierten | 32,64 |
| Mittel | 32,68 |

Da hiernach beide Gasarten immer in demſelben Verhältniſſe erſchienen, ſo muſs während des ganzen Prozeſſes die Schwefelſäure ſich immer auf einerlei Art zerſetzt haben, und 1 Theil ſchweflig-ſaures Gas bedarf nahe 0,5 Theile Sauerſtoffgas, um damit zur

Schwefelsäure zu werden. Da die Zersetzung des Alauns in einer beschlagenen Glasretorte vorgenommen wurde, so war sie nicht vollständig; ich habe mich aber überzeugt, dafs der Rückstand keine merkbare Menge schwefliger Säure enthielt.

Einen ähnlichen Versuch habe ich mit *schwefelsaurem Kupfer* gemacht, das ich erst stark calcinirte, ehe ich es in die Retorte brachte, damit kein Wasser übergehen möchte, welches schweflige Säure verschluckt haben würde. Ungeachtet ich nur 400 Gran genommen hatte, so gingen doch eine volle Stunde lang ganze Ströme von Gas über, von denen ich von Zeit zu Zeit mit aller Sorgfalt Proben nahm. Als die Gasentbindung aufhörte, setzte ich auf den Reverberirofen, in dem ich sie vorgenommen hatte, eine Zugröhre, um einen höhern Grad von Feuer zu erlangen, und sogleich erschien aufs neue Gas, von dem ich ebenfalls einiges auffing. Es fanden sich in 100 Theilen des ersteren Gas an Sauerstoffgas

| in der | Theile |
|---|---|
| ersten Portion | 32,54 |
| zweiten | 33,43 |
| dritten | 32,37 |
| vierten | 31,76 |
| fünften | 32,44 |
| Mittel | 32,51 |

Von der Luft dagegen, welche bei Verstärkung der Hitze zuletzt überging, enthielten 100 Theile 92,39 Theile Sauerstoffgas.

Die ersten fünf Proben waren in langen Zwischenzeiten genommen worden. Ihre Gleichförmigkeit ist ein Beweis, dafs während der ersten Epoche der

Deſtillation die Schwefelſäure ſich ganz gleichmäſsig zerſetzt, und das Kupfer weder etwas dazu gegeben noch davon genommen hat. In der zweiten Epoche muſs dagegen eine andere Zerſetzung als die der Schwefelſäure, und zwar ſtatt ihrer, vorgegangen ſeyn. In der That fand ſich, als ich die Retorte zerbrach, daſs das Kupferoxyd vollkommen in Fluſs geweſen war. Ich pulveriſirte es und brachte es in Salpeterſäure; ſogleich entſtand ein lebhaftes Aufbrauſen von Salpetergas, und die Auflöſung trübte nur ſehr ſchwach ſalzſauren Baryt. Es ſcheint daher, daſs während der ganzen erſten Epoche der Deſtillation das Oxyd ſich nicht reduciren konnte, weil dazu die Hitze nicht ſtark genug war, daſs dagegen während der zweiten Epoche bei erhöhter Hitze ein Theil des Kupferoxyds ſich reducirt habe. Es iſt ſelbſt wahrſcheinlich, daſs die 8 Theile ſchwefliger Säure, welche in dieſer Epoche mit dem Sauerſtoffgas übergingen, ein bloſser Rückſtand waren, der ſich noch in der Retorte von der Zerſetzung der Schwefelſäure befand. Die letzte Analyſe gehört daher nicht zu den erſtern. Das Mittel aus dieſen ſtimmt vollkommen mit dem überein, welches die Zerſetzung des Alauns gegeben hat.

Da man überall, wo es auf Beſtimmung von Verhältniſſen ankömmt, der Verſuche nicht zu viel haben kann, ſo unterſuchte ich auf dieſelbe Art das Gas, welches bei der Deſtillation von *ſchwefel-*

*saurem Baryt mit Phosphorsäure* überging. Es enthielten 100 Theile des Gas an Sauerstoffgas

| die | Theile |
|---|---|
| erste Portion | 30,39 |
| zweite | 32,94 |
| dritte | 29,97 |
| vierte | 33,13 |
| fünfte | 32,75 |
| Mittel | 31,83 |

ein Resultat, welches wiederum mit den vorigen beiden gut überein stimmt.

Um den Verhältnissen, welche ich aus diesen Versuchen ableiten will, das gehörige Zutrauen zu verschaffen, bemerke ich noch ein Mahl, dafs, da in allen dreien die Gasportionen, welche von Anfang bis zu Ende des Prozesses genommen und untersucht wurden, im Ganzen dieselben Resultate gegeben haben, nothwendig die Schwefelsäure während der ganzen Destillation sich auf eine gleichförmige Weise zersetzen mufs, ohne dafs der Theil derselben, der unzersetzt mit übergeht, schweflige Säure verschluckt, oder höchstens kann das nur in sehr geringer Menge geschehen. Denn ohnedies hätten in diesen verschiedenen Prozessen ganz unvergleichbare Resultate entstehen müssen, da die Menge der Schwefelsäure, welche während der Destillation übergeht, veränderlich und bei jeder schwefelsauren Verbindung verschieden ist.

Das Mittel aus den Verhältnissen, welche die drei Versuche uns gegeben haben, ist, dafs 100 Theile des Gasgemisches, in das Schwefelsäure sich zersetzt, 32,34 Theile Sauerstoffgas enthalten, und dafs folglich

100 Theile *schweflig-saures Gas* } dem Volu-
47,79 Th. *Sauerstoffgas* } men nach

verlangen, um sich in *Schwefelsäure* zu verwandeln.

Aus diesem Verhältnisse lassen sich leicht die Bestandtheile der schwefligen Säure berechnen, wenn man die specifischen Gewichte des schwefligsauren Gas, wie es Kirwan, und das Sauerstoffgas, wie es Lavoisier gegeben hat, nimmt. Verbindet man mit ihnen das von Herrn Berthollet mit grosser Sorgfalt bestimmte Verhältnifs der Bestandtheile der Schwefelsäure, (*Mémoires de l'Institut*, 1806,) so findet sich, dafs

100 Th. Schwefel dem Gewichte nach bedürfen
50,61 Th. Sauerstoff, um sich in *schweflige Säure*,
85,70 Th. Sauerstoff, um sich in *Schwefelsäure* zu verwandeln.

Nähme man dagegen Klaproth's Verhältnisse für die Bestandtheile der Schwefelsäure an, nämlich 42,3 Theile Schwefel und 57,7 Theile Sauerstoff, so würde *schweflige Säure* auf 100 Theile Schwefel 91,68 Theile Sauerstoff enthalten.

6.

Noch müssen wir, bevor wir diese Abhandlung beschliefsen, die Erfahrungen, welche der Gegenstand derselben sind, unter eine allgemeine Thatsache zusammen fassen.

Für die schwefelsauren Verbindungen ist die Temperatur verschieden, in welcher sie zersetzt werden; im Allgemeinen reicht dazu die gemeine Rothglühehitze aus. Beständig sind Sauerstoffgas und schweflige Säure die Produkte dieser Zerset-

zung; beide konnten keinen andern Urſprung haben, als aus der Schwefelſäure; nothwendig muſs ſich daher dieſe Säure in der Hitze zerſetzen, wenn ſie an eine Baſis gebunden iſt. Es hält ſchwer, dieſes mit den Begriffen zu vereinigen, welche man ſich bis jetzt von der Schwefelſäure, von ihrer Unveränderlichkeit in heftiger Hitze, und beſonders von ihrer Bildung in den Bleikammern durch Verbrennen des Schwefels gemacht hatte. Allein die Schwefelſäure zerſetzt ſich, wie wir gleich ſehen wollen, wenn man ſie durch ein glühendes Porcellänrohr gehen läſst, und hieraus erklärt ſich die Wirkung der Hitze auf die ſchwefelſauren Verbindungen auf eine ſehr einfache Art.

Man laſſe ein Porcellänrohr durch einen Reverberirofen gehen, kitte an ein Ende deſſelben den Hals einer kleinen gläſernen Retorte an, die zu $\frac{1}{3}$ mit concentrirter Schwefelſäure gefüllt iſt, und an das andere Ende des Rohrs eine Welter'ſche Röhre, welche ſich unter Waſſer oder unter Queckſilber öffnet. Es iſt ſehr ſchwierig, die Säure überzudeſtilliren, und das Gelingen hängt von einigen Umſtänden ab, die es gut ſeyn wird anzuzeigen. Die Porcellänröhren, welche in ihrem Innern am engſten ſind, ſchienen mir hierbei die beſten zu ſeyn. Man muſs einige glühende Kohlen unter den Hals der Retorte und den vorderſten Theil der Röhre legen, um zu verhindern, daſs nicht die ſchwefelſauren Dämpfe ſich an dieſen Stellen condenſiren. Die Säure läſst man alsdann ſehr langſam überſteigen, weil ſie ſonſt

nicht zerſetzt werden würde. Endlich muſs man ſie möglichſt concentrirt nehmen.

In einem Verſuche, bei welchem eine Vorlage vor der Röhre angebracht war, fand ich, nachdem der Prozeſs zu Ende war, daſs die Luft in der Vorlage um 0,06 reiner als die atmoſphäriſche Luft und mit ſchwefliger Säure vermiſcht war; bei einem andern Verſuche war das Reſultat minder genügend. Ich ſtellte darauf einen neuen Verſuch an zu Arcueil, mit meinem Freunde Amédée Berthollet, wobei wir die Umſtände ſo einrichteten, wie ſie uns am günſtigſten ſchienen, und dieſes Mahl blieb es nicht mehr zweifelhaft, daſs die Schwefelſäure ſich in Sauerſtoffgas und in ſchweflige Säure zerſetzt. Während der erſten Viertelſtunde ging nichts als ſchwefelſaurer Dampf über; nachher aber ward er beſtändig von Sauerſtoffgas und ſchwefliger Säure begleitet, wovon Herr Berthollet ſelbſt Zeuge war. Daſs die Schwefelſäure in der Hitze zerſetzt werde, leidet alſo keinen Zweifel mehr. Keinesweges haben die Beſtandtheile derſelben, indem ſie mit einander in Verbindung getreten ſind, eine groſse Verdichtung erlitten; bei der Leichtigkeit, mit der ſie von einander zu trennen ſind, müſſen wir ſie uns vielmehr als noch mit einer ziemlichen Mobilität begabt denken, welches von der Zuſammenſetzung der Schwefelſäure ganz einen andern Begriff giebt, als man ſich bisher davon machte.

Hieraus ergiebt sich nun von selbst die Erklärung der Zersetzung der schwefelsauren Verbindungen durch die Hitze. Alle neutrale oder übersaure schwefelsaure Verbindungen, welche ihre Säure in einer kleinern Temperatur fahren lassen, als die, in welcher die Schwefelsäure zerlegt wird, zersetzen sich, ohne Sauerstoffgas oder schweflige Säure zu geben. Alle dagegen, welche die Säure so stark zurück halten, dass sie von ihr nichts eher, als in jener Hitze oder in höhern Hitzegraden entweichen lassen, würden bei der Zersetzung nichts als Sauerstoffgas und schweflig-saures Gas geben. Da aber in einer Verbindung nicht alle Theilchen mit gleicher Kraft zurück gehalten werden, so werden viele schwefelsaure Verbindungen sich zugleich auf die erste und auf die zweite Art verhalten, und so wohl Schwefelsäure als Sauerstoffgas und schweflige Säure geben.

Doch muss auf diesen Erfolg die Basis Einfluss haben. So z. B. zersetzt sich die *Salpetersäure*, wenn sie an Kali gebunden ist, in der Hitze in Sauerstoffgas und Stickgas; wenn man sie dagegen in Dämpfen durch ein rothglühendes Porcellänrohr treibt, so verwandelt sie sich, wie sich davon Hr. Berthollet überzeugt hat, (gegen die gewöhnliche Meinung,) ganz dem Verhalten der Schwefelsäure analog, in Sauerstoffgas und Salpetergas: ein Antheil des erstern verwandelt das letztere in salpetrige Säure, welche vom Wasser verschluckt wird, und es bleibt Sauerstoffgas übrig. Eben so wirkt

ohne Zweifel die Basis in einigen Fällen mit ein, auf die Zersetzung der Schwefelsäure durch die Wärme. Die Zersetzung eines Theils des Ammoniaks, die leichte Reducirbarkeit des Silbers, die Flüchtigkeit des Queckfilbers, die Oxydirung des Eisens, während der Destillation ihrer Verbindungen mit Schwefelsäure, sind alles Umstände, die man nicht übersehen darf, und welche die Resultate modificiren oder auf gewisse Art beschleunigen können. Diese besondern Fälle indeſs ausgenommen, kann die Basis die Zersetzung der Schwefelsäure nicht begünstigen. Ihre Verwandtschaft zur Schwefelsäure ist eine mächtige Kraft, welche die Hitze überwältigen muſs, und sie muſs daher vielmehr die Zersetzung derselben retardiren oder verhindern, wie man das bei dem schwefelsauren Blei und den schwefelsauren Alkalien wahrnimmt.

7.

Daſs die Schwefelsäure sich in der gewöhnlichen Rothglühehitze zersetzt, daraus verbreitet sich Licht über manches bei der *Bildung der Schwefelsäure durch Verbrennen des Schwefels*, worüber man noch nicht einig ist. Herr Berthollet glaubte, eine sehr hohe Temperatur sey dabei eine Hauptbedingung, und der Salpeter, den man dem Schwefel zusetze, wirke nur dadurch, daſs er diese Bedingung erfülle. Die Herren Clement und Desormes haben diese Meinung nicht gänzlich widerlegt; nach ihnen ist die Schwefelsäure, welche

che man in den Bleikammern erhält, der vereinten Wirkung der Luft und des Salpetergas auf die schweflige Säure zuzuschreiben, die sich beim Verbrennen eines Gemenges von Schwefel und Salpeter entbindet. Indefs hat Herr Chaptal beim Verbrennen von Schwefel mit überoxygenirt-salzsaurem Kali, und folglich ohne Einwirkung von Salpetergas, Schwefelsäure erhalten. Es schwebt also noch einige Ungewifsheit über die Art, wie der Schwefel durch das Verbrennen sich in Schwefelsäure verwandelt.

Da es indefs nunmehr bewiesen ist, dafs Schwefelsäure sich in einer Hitze zersetzt, die ohne allen Zweifel weit niedriger als die ist, welche beim Verbrennen von Schwefel mit Salpeter unter Zutritt der Luft entsteht, so mufs man hieraus nothwendig schliefsen, dafs eine hohe Temperatur der Bildung von Schwefelsäure entgegen ist. Sollte diese Folgerung nicht in aller Strenge nothwendig scheinen, so kann ich sie noch durch andere Versuche verstärken. Beim Verbrennen von Schwefel in Sauerstoffgas erhält man nur schweflige Säure; und doch findet in diesem Falle gewifs eine recht hohe Temperatur Statt. Lavoisier war der Meinung, es entstehe beim Verbrennen des Schwefels in Sauerstoffgas, Schwefelsäure; seit ihm haben alle Chemiker dasselbe geglaubt, und erst Herr Chaptal hat gezeigt, dafs dieses ein Irrthum sey. Endlich erhält man beim Verbrennen von Schwefel-Wasserstoffgas in Sauerstoffgas nichts als schweflige Säure.

ohne Zweifel die Basis in einigen Fällen mit ein, auf die Zersetzung der Schwefelsäure durch die Wärme. Die Zersetzung eines Theils des Ammoniaks, die leichte Reducirbarkeit des Silbers, die Flüchtigkeit des Queckfilbers, die Oxydirung des Eisens, während der Destillation ihrer Verbindungen mit Schwefelsäure, sind alles Umstände, die man nicht übersehen darf, und welche die Resultate modificiren oder auf gewisse Art beschleunigen können. Diese besondern Fälle indeſs ausgenommen, kann die Basis die Zersetzung der Schwefelsäure nicht begünstigen. Ihre Verwandtschaft zur Schwefelsäure ist eine mächtige Kraft, welche die Hitze überwältigen muſs, und sie muſs daher vielmehr die Zersetzung derselben retardiren oder verhindern, wie man das bei dem schwefelsauren Blei und den schwefelsauren Alkalien wahrnimmt.

7.

Daſs die Schwefelsäure sich in der gewöhnlichen Rothglühehitze zersetzt, daraus verbreitet sich Licht über manches bei der *Bildung der Schwefelsäure durch Verbrennen des Schwefels*, worüber man noch nicht einig ist. Herr Berthollet glaubte, eine sehr hohe Temperatur sey dabei eine Hauptbedingung, und der Salpeter, den man dem Schwefel zusetze, wirke nur dadurch, daſs er diese Bedingung erfülle. Die Herren Clement und Desormes haben diese Meinung nicht gänzlich widerlegt; nach ihnen ist die Schwefelsäure, welche

che man in den Bleikammern erhält, der vereinten Wirkung der Luft und des Salpetergas auf die schweflige Säure zuzuschreiben, die sich beim Verbrennen eines Gemenges von Schwefel und Salpeter entbindet. Indess hat Herr Chaptal beim Verbrennen von Schwefel mit überoxygenirt-salzsaurem Kali, und folglich ohne Einwirkung von Salpetergas, Schwefelsäure erhalten. Es schwebt also noch einige Ungewissheit über die Art, wie der Schwefel durch das Verbrennen sich in Schwefelsäure verwandelt.

Da es indess nunmehr bewiesen ist, dass Schwefelsäure sich in einer Hitze zersetzt, die ohne allen Zweifel weit niedriger als die ist, welche beim Verbrennen von Schwefel mit Salpeter unter Zutritt der Luft entsteht, so muss man hieraus nothwendig schliessen, dass eine hohe Temperatur der Bildung von Schwefelsäure entgegen ist. Sollte diese Folgerung nicht in aller Strenge nothwendig scheinen, so kann ich sie noch durch andere Versuche verstärken. Beim Verbrennen von Schwefel in Sauerstoffgas erhält man nur schweflige Säure; und doch findet in diesem Falle gewiss eine recht hohe Temperatur Statt. Lavoisier war der Meinung, es entstehe beim Verbrennen des Schwefels in Sauerstoffgas, Schwefelsäure; seit ihm haben alle Chemiker dasselbe geglaubt, und erst Herr Chaptal hat gezeigt, dass dieses ein Irrthum sey: Endlich erhält man beim Verbrennen von Schwefel-Wasserstoffgas in Sauerstoffgas nichts als schweflige Säure.

Da sich Schwefelsäure durch Verbrennen von Schwefel erhalten läßt, ohne daß Salpetergas dabei in das Spiel kömmt, so müssen andere Ursachen als dieses Gas zur Bildung derselben beitragen.

Herr Fourcroy hat dargethan, daß ein Gemisch aus Sauerstoffgas und schweflig-saurem Gas sich lange unverändert aufheben läßt, wenn es trocken ist. Steht es dagegen mit Wasser in Berührung, so werden beide Gasarten von diesem verschluckt, indem es ihnen ihre Elasticität benimmt, und es bildet sich Schwefelsäure: auch ist allen Chemikern bekannt, wie viel Schwierigkeit es hat, schweflige Säure aufzuheben, oder zu erhalten, ohne daß sich in ihr Schwefelsäure bilde. In den Bleikammern, in welchen Sauerstoffgas, schwefelig-saures Gas und Wasser sich mit einander vereint befinden, muß eine ähnliche Wirkung vor sich gehen. Wenigstens läßt es sich nur auf diese Art begreifen, wie Schwefelsäure entstehen kann, wenn man den Schwefel mit überoxygenirt-salzsaurem Kali vermischt, welches gewiß keinen andern Nutzen hat, als zu verhindern, daß das Verbrennen des Schwefels nicht matter und matter werde. Auch kann man sich nur auf diese Art die Bildung von Schwefelsäure durch den alten Prozeß erklären, durch welchen man den Schwefelgeist, vermittelst der Klocke präparirte; denn jeder, der diesen Prozeß wiederhohlt hat, wird wahrgenommen haben, daß dabei immer eine gewisse Menge von Schwefelsäure entsteht.

Ich nehme daher an, indem ich mich an das halte, was die Thatſachen unmittelbar angeben, daſs in dem Augenblicke des Verbrennens des Schwefels ſich keine Schwefelſäure bildet, es ſey denn, ſie könne ſich mit einer Baſis verbinden, durch welche ſie condenſirt und verhindert wird, ſich durch die Hitze, welche bei dem Verbrennen frei wird, zu zerſetzen. Die Schwefelſäure, welche man in den Bleikammern erhält, wird durch zwei verſchiedene Urſachen erzeugt: die eine, welche mächtiger als die andere wirkt, iſt der Einfluſs, den das Salpetergas auf die ſchweflige Säure und auf das Sauerſtoffgas der atmoſphäriſchen Luft äuſsert, wie das die Herren Clement und Desormes bewieſen haben; die andere iſt der unmittelbare Einfluſs, den ſchweflige Säure auf Sauerſtoffgas unter Vermittelung von Waſſer ausübt.

*Reſultate.*

1. Alle ſchwefelſaure Metalle ſind zerſetzbar durch die Einwirkung der Wärme, und geben dabei Produkte, auf welche die Verwandtſchaft des Metalloxyds zur Schwefelſäure Einfluſs hat. Diejenigen, in welchen die Säure nur wenig condenſirt iſt, geben in der Deſtillation nichts als Schwefelſäure. Diejenigen dagegen, welche die Säure ſehr viel ſtärker zurück halten und unauflöslich ſind, geben ſchweflige Säure und Sauerſtoffgas. Diejenigen endlich, welche Eigenſchaften von beiden haben, und überſauer und auflöslich ſind, geben Schwefelſäure, Sauerſtoffgas und ſchweflige Säure.

2. Bei der Röſtung der Schwefel-Metalle ſind die Produkte nach der Temperatur und nach den Schwefel-Metallen verſchieden. In ſehr hohen Temperaturen entſteht nichts als ſchweflige Säure. In Temperaturen, die geringer ſind, entſteht zugleich Schwefelſäure, deſto mehr, mit je mehr Kraft das Metalloxyd dieſe Säure condenſirt, und gar keine, wenn das Oxyd zu ihr nur eine ſehr ſchwache Verwandtſchaft hat.

3. Alle ſchwefelſaure Erden, die von Natur überflüſſig ſauer ſind, ſind in der Hitze zerſetzbar, und geben dabei Schwefelſäure, Sauerſtoffgas und ſchweflige Säure.

4. Die neutralen ſchwefelſauren Alkalien zerſetzen ſich in der Hitze nicht, das ſchwefelſaure Ammoniak ausgenommen. Vermögen ſie aber mit einem Ueberſchuſs an Säure ein kryſtalliſirbares Salz zu bilden, dieſen Ueberſchuſs zu condenſiren und ſeine Flüchtigkeit zu vermindern, ſo verwandelt ſich ein Theil dieſer überſchüſſigen Säure in Sauerſtoffgas und in ſchweflige Säure.

5. Schwefelſaure Verbindungen geben, wenn man ſie mit Phosphorſäure oder mit Boraxſäure erhitzt, Schwefelſäure, Sauerſtoffgas und ſchweflige Säure.

6. Dem Volumen nach verbinden ſich mit einander zu Schwefelſäure 100 Theile ſchwefligſauren Gas und 47,79 Theile Sauerſtoffgas.

7. Dem Gewichte nach vereinigen ſich 100 Th. Schwefel mit 50,61 Th. Sauerſtoff zu ſchwefliger Säure; dagegen bedürfen ſie 85,70 Theile Sauerſtoff, um zur Schwefelſäure zu werden.

8. Die Schwefelſäure zerſetzt ſich für ſich in der Hitze in Sauerſtoffgas und in ſchweflig-ſaures Gas.

9. Eine ſehr hohe Temperatur iſt der Bildung von Schwefelſäure nicht günſtig, ihr vielmehr entgegen. Im Augenblicke des Verbrennens von Schwefel entſteht nur ſchweflig-ſaures Gas, das Verbrennen mag in atmoſphäriſcher Luft oder in Sauerſtoffgas vor ſich gehen. Die Schwefelſäure, welche man in den Bleikammern erhält, muſs durch Einwirkung eines Theils des Salpetergas und der Luft auf das ſchweflig-ſaure Gas, andern Theils dieſes letztern Gas auf den Sauerſtoff unter Vermittelung des Waſſers erzeugt werden.

---

## III.

## *Verwandlung der Alkalien in ein Metall,*

von

D A V Y,
Profeſſor der Chemie in London.

1. *Auszug eines Schreibens vom Herrn Dr. Meyerhoff, (Wundarzte in Bremen,) an den geheimen Rath und Prof. Hermbſtädt in Berlin.*

Bremen den 9ten December 1807.

Ich eile, Ihnen eine Entdeckung mitzutheilen, die nichts geringeres betrifft, als die Verwandlung der Alkalien in Metall, und zwar ein ganz neues höchſt intereſſantes Metall. Unter dem 19ten November dieſes Jahres erhielt der hieſige Arzt, Dr. Albers, vom Dr. Yelloly aus London, mit welchem derſelbe über vergleichende

Anatomie im Briefwechſel ſteht, folgende Nachricht: „Davy hat durch Verſuche gefunden, daſs die Alka„lien aus einem beſondern, mit Oxygen verbundenen „Metalle beſtehen. Durch Hülfe einer groſsen galvani„ſchen Batterie von 200 Platten, jede von 25 Qua„dratzoll, erhielt er aus konkreter Pottaſche, die nur „eben angefeuchtet worden war, Metallkügelchen, die „wie Queckſilber ausſahen, und bei 30 bis 32° F. eine „feſte Beſchaffenheit annahmen. Setzte man das erhal„tene Metall unter Waſſer, ſo verſchwand ſolches ſehr „ſchnell mit einer leichten Exploſion, und wurde in „Pottaſche umgeändert; eben dieſe Umänderung erlei„det jenes Metall in der atmoſphäriſchen Luft. Unter „Aether läſst das Metall ſich aber aufbewahren. Es „enthält: *Pottaſche* 0,85 Metallbaſis und 0,15 Oxygen, „*Sode* 0,80 Metallbaſis und 0,20 Oxygen, und *Ammonium* „gleichfalls etwas Oxygen. Davy hat dieſe Entdeckung „in einer Reihe Verſuchen vor der Royal Inſtitution, „ſo wie vor der Royal Society zu London verſinn„licht.“ *)

Sollte dieſe Entdeckung ſich beſtätigen, ſo würde daraus folgen, daſs Hydrogen und Azote in gewiſſem Verhältniſſe vereinigt Metall, in andern mit etwas Sauerſtoff verbunden Ammonium bilden müſſe. Alſo wüſsten wir jetzt die Metalle zu zerlegen; und vielleicht wären ſie alle bloſs Modificationen jenes einen, bis jetzt unbedingten Urmetalles, das vielleicht den Metallzirkel des Erdkörpers einnimmt, und in jener Darſtellung als *Me-*

*) Nach der *Berliner Spenerſchen Zeitung*, No. 154, den 25ſten Dec. 1807, und No. 155, ſoll wegen dieſer Entdeckung von dem National-Inſtitute zu Paris Davy'n ein Preis, (unſtreitig der kleinere galvaniſche, den Hr. Erman zum erſten Mahle erhalten hat,) zuerkannt worden ſeyn. Iſt dieſes gegründet, ſo hoffe ich, Davy's nach Paris geſendete Abhandlung den Leſern in kurzem vorlegen zu können. *Gilb.*

*tallum fulminans* erſcheint, alſo dem Golde und Silber und Queckſilber nahe ſteht, ja vielleicht das ſpecifiſch dichteſte iſt. — Herrn Dr. Heineke, der ſich, in Verbindung mit dem Herrn Apotheker Henſchen, ſeit einiger Zeit mit galvani'ſchen Arbeiten beſchäftiget hat, iſt es gelungen, vermittelſt der galvani'ſchen Säule, eine ſtarke Auflöſung der Pottaſche, vermittelſt des Oxygenpols, entſchieden in Salzſäure umzuändern; wogegen mit dem Hydrogenpole Ammonium gebildet wurde." So weit Herr Meyerhoff.

### 2. *Einige Bemerkungen.*

Schon Davy's Name ſcheint hinreichend zu ſeyn, die Aechtheit dieſer Entdeckung zu bewähren. Dennoch mag ich mich nicht eher auf Folgerungen, welche daraus gezogen werden können, einlaſſen, bis wir nicht eine weitere Beſtätigung erhalten haben werden. Aus Mangel an einer hinreichend groſsen Batterie, bin ich leider auſser Stande, den Verſuch ſelbſt zu wiederhohlen; ich ſchmeichle mir aber durch Mitwirkung anderer hieſiger Phyſiker, vorzüglich Erman's und Simon's, mit Inbegriff meiner eigenen, und der gröſsern Batterie der Akademie der Wiſſenſchaften, eine hinreichend groſse Batterie zu Stande zu bringen, um, wenn es möglich iſt, jene Zerlegung der Alkalien zu bewirken. Inzwiſchen kann ich nicht unterlaſſen, hier einige Fragen aufzuwerfen: War das von Davy zum Verſuche angewendete Kali *ätzend* oder *milde?* Da das ausgeſchiedene Metall ſo wohl in der Luft als unter Waſſer ſo ſchnell oxydirt wurde, wie kam es, daſs nicht während der Operation ſelbſt die Oxydation des Metalles erfolgte, da doch das Kali mit Waſſer benetzt war? Und wie hat man das quantitative Verhältniſs der Metallbaſis und des Sauerſtoffes im Kali und im Natron ſo genau beſtimmen können? Beſtätigt ſich die Sache, ſo

darf man auch hoffen, den Kalk, den Baryt, den Strontit, und vielleicht auch die Erden zu zerlegen. Wem kommt nicht hierbei des Herrn von Rupprecht im Jahre 1792 gemachte Entdeckung von der Metallisirung der Erden wieder ins Gedächtniss? Dass die Alkalien und die Erden, selbst in ihrem einfachsten Zustande, keine Elemente sind, davon bin ich völlig überzeugt; zweifle aber doch sehr, dass wir der Zerlegung derselben durch Herrn Davy bereits so nahe gerückt sind, wie es auf den ersten Anblick scheint.*) Auf jeden Fall verdient die Sache in Deutschland so schnell wie möglich zur Sprache gebracht zu werden, und ich freue mich, durch diese Mittheilung etwas dazu beitragen zu können; so wie ich Herrn Dr. Meyerhoff für die Aufmerksamkeit, welche derselbe mir durch die schnelle Mittheilung dieser Entdeckung bewiesen hat, hier öffentlich den verbindlichsten Dank zolle.

Berlin den 23sten December 1807.

*Hermbstädt.*

*) „Bei der Unvollständigkeit der Notiz", (schreibt mir Herr Prof. Erman,) „kann ich einen Zweifel nicht unterdrücken: Sollte vielleicht durch *galvanische Strömung* der wässerigen Feuchtigkeit", (mehr von dieser in einem der folgenden Hefte,) „irgend ein Oxyd der 5 in der Platina coexistirenden Metalle, (oder eines sechsten noch nicht darin erkannten,) vom Polardrahte losgerissen und mit dem Kali in eine noch unbekannte Verbindung gebracht worden seyn, derjenigen ähnlich, welche einige Metalle mit dem Ammonium eingehen? Es liesse sich daraus so manches in der Notiz ziemlich gut commentiren. Doch diese zweifelnde Hypothese soll nicht Davy's Entdeckung bestreiten, sondern nur die, welche sie praktisch prüfen wollen, auf die Möglichkeit von Täuschungen aufmerksam machen, die dadurch entstehen können, dass die modificirten Metalloxyde ofmahls von ihrem Entstehungsorte sehr weit nach Richtungen weggeführt werden, welche auf die Polarpunkte nur eine sehr versteckte Beziehung haben." *Gilb.*

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1807, ZEHNTES STÜCK.

## I.

## BESCHREIBUNG

*eines Manometers, das zugleich die Veränderungen in der Elaſticität und in der Zuſammenſetzung einer gegebenen Luftmenge zeigt,*

von

C. L. Bertholler,
Mitglied des Erhalt.-Sen. und des National-Inſtituts.

*Mit einigen Bemerkungen von* Gilbert *)

Den Namen: *Manometer*, hat man verſchiedenen Inſtrumenten gegeben, mit denen man den Unterſchied in der Dichtigkeit der Luftſchichten meſſen wollte: denn bekanntlich reicht dazu das Barometer nicht hin, da es die Veränderungen nicht anzeigt, welche von der Wärme und von der Feuchtigkeit abhängen.

*) Frei bearbeitet nach den *Mémoires d'Arcueil.*

Schon Otto von Guerike beſchrieb ein Manometer, welches Boyle nachmahls für ſeine Erfindung ausgegeben hat; beide unterſchieden aber den Gebrauch deſſelben nicht von dem Gebrauche des Barometers. *) Seitdem haben Varignon, Fouchi und Gerſtner andere Manometer bekannt gemacht. Bei allen dieſen Inſtrumenten ſollte der Unterſchied im Gewichte einer hermetiſch verſchloſſenen Glaskugel, die mit einem kleinen Metallgewichte an einer Wage ins Gleichgewicht gebracht war, die Veränderungen in der Dichtigkeit der Luft anzeigen. Bouguer bediente ſich eines andern Mittels. **) Er lieſs in verſchiedenen Höhen ein Pendel ſchwingen, und ſchloſs aus der Menge von Schwingungen, welche es in einer gegebenen Zeit machte, auf den Widerſtand, den es von der Luft erlitt, und daraus auf die Dichtigkeit der Luft. Dieſe Verſuche ſchienen ſeine Meinung zu beſtätigen, daſs von Höhen, wo das Barometer auf 16″ ſteht, bis zu denen hinab, wo es auf 21″ ſteht, die Dichtigkeit der Luft dem Drucke, unter dem ſie ſich befindet, genau proportional iſt, daſs dieſes aber in kleinern Höhen nicht mehr der Fall ſey. Er ſchrieb dieſes einer Verſchiedenheit in der Elaſticität der kleinſten Lufttheilchen zu; Theo-

*) Phyſikaliſches Wörterbuch von Gehlen, (Gehler; vergl. den vorigen Band, S. 480,) Artikel *Manometer*. B.

**) *Mémoires de l'Acad. de Paris*, 1753. B.

dore de Sauſſure hat indeſs gewieſen, *) daſs dieſes ein Irrthum iſt, veranlaſst durch die Schwierigkeit, vermittelſt des Pendels, deſſen Bouguer ſich bediente, zuverläſſige Reſultate zu erhalten, und dadurch, daſs Bouguer den Einfluſs der Wärme und der Feuchtigkeit der Luft nicht mit in Rechnung gebracht hat.

Man war gezwungen, zu Hülfsmitteln ſolcher Art zu einer Zeit zu ſchreiten, als man noch über die Natur der Luft, über das Verhältniſs ihrer Beſtandtheile und über das Geſetz, wonach ſie ſich bei Erhöhung der Temperatur ausdehnt, in Zweifel war. Aber jetzt, da man alles dieſes genau kennt, und die Ungewiſsheit in Hinſicht des Hygrometers ſehr viel geringer iſt, als die bei dem Gebrauche der oben erwähnten Mittel; ſo iſt es leichter und ſicherer, ſich lediglich an das Barometer in Verbindung mit dem Thermometer- und dem Hygrometerſtande zu halten.

Dieſes iſt der Fall bei einem Apparate, deſſen ſich Sauſſure bediente, um die Veränderungen in der Elaſticität einer in einem Gefäſse eingeſchloſſenen Luftmenge wahrzunehmen, und mit dem er unter dem Namen eines *Manometers* ſehr wichtige Beobachtungen angeſtellt hat. **) Dieſes Manome-

*) *Journal de Phyſique*, 1790, t. 36, p. 98. *B.* und Gren's *Journ. d. Phyſik*, Th. 2, S. 383. *Gilb.*

**) *Eſſai ſur l'Hygrometrie*, p. 109. *B.*

ter ist nichts anderes als ein Barometer, dessen Gefäfs sich in einer hermetisch verschlossenen Glaskugel befindet, in die man, vermittelst einer in ihrem Halse befindlichen Oeffnung, die Substanzen bringen kann, welche auf die Elasticität der Luft Einfluss haben können, wobei jedoch für einen Augenblick die Luft im Innern mit der äufsern Luft in Verbindung kömmt. So lange als diese Verbindung aufgehoben ist, haben die Veränderungen in der Atmosphäre keinen Einfluss auf den Stand des Barometers; es steigt oder fällt blofs, wenn die Elasticität im Innern der Kugel sich ändert.

Ich habe mich bemüht, dieses Manometer anwendbar zu machen, besonders auf Beobachtung der Erscheinungen, welche während der Vegetation, und überhaupt bei Pflanzen und Thieren im lebenden Zustande oder nach dem Tode, in der Atmosphäre vor sich gehen, in der sie sich befinden.

Man sieht sogleich, dafs das Barometer, welches hier als Manometer dient, die Gasmenge anzeigt, die in einer gegebenen Zeit entbunden oder verschluckt wird, welches sich mit einer Genauigkeit, die bis auf 0,001 der ganzen Barometerhöhe, und also auch der ganzen Luftmenge geht, bestimmen läfst. Doch ist dazu nöthig, dafs man die Wärme der Luft in beiden Fällen genau kennt, zu welchem Zwecke in der Glaskugel ein Thermometer angebracht seyn mufs. Die Elasticität des Was-

ſerdampfs wird Dalton's Verſuchen entſprechend beſtimmt. *)

Noch müſſen ſich die chemiſchen Veränderungen auffinden laſſen, welche in der Luft vorgegangen ſeyn können, und man muſs die Natur der gasartigen Subſtanzen, die ſich entwickelt haben, oder die verſchluckt worden ſind, unterſuchen können. Dazu dient ein Hahnſtück, auf welches man in einer kleinen Schale eine graduirte Röhre voll Waſſer anſchraubt. So bald man den Hahn öffnet, rinnt das Waſſer in das Manometer herab, und es ſteigt dagegen Luft aus dieſem in die Röhre. Nachdem der Hahn wieder geſchloſſen worden, läſst ſich die Röhre abſchrauben, und das Gas chemiſch unterſuchen. Dabei geht nicht die mindeſte Veränderung in dem Drucke der Luft, welche ſich in dem Innern der Glaskugel befindet, und im Stande des Barometers vor, ob man gleich eine beliebige Menge von Gas heraus gelaſſen hat.

Den Antheil der zu unterſuchenden Luft an kohlenſaurem Gas beſtimme ich vermittelſt Kalkwaſſers, durch die Abſorption, welche es bewirkt; den Antheil an Sauerſtoffgas durch flüſſigen Schwefelwaſſerſtoff-Kalk, nach der Methode des Herrn

*) Vergleiche meine Bemerkungen, zu der Methode Davy's in ähnlichen Fällen die nöthigen Correctionen zu finden, in den *Annalen*, 1804, XVI, 104. *Gilb.*

De Marti; *) den Rückstand endlich prüfe ich mit Sauerstoffgas im Voltaischen Eudiometer, wenn ich darin Wasserstoffgas vermuthe. Was unverschluckt bleibt, ist Stickgas.

In den meisten Fällen bildet sich kohlensaures Gas, und dieses wird von dem Wasser, das man in die Glaskugel hinein gelassen hat, mehr oder weniger verschluckt, nach Verschiedenheit der Menge des Wassers, der Wärme und des Drucks, unter dem das Gas steht. Theodore de Saussure begnügte sich, bei mehrern seiner Versuche anzunehmen, die Menge des verschluckten kohlensauren Gas sey an Volumen der Menge von Wasser gleich, die sich in seinen Apparaten befand. Diese Bestimmung ist indess nicht sehr genau, da nach Verschiedenheit der eben genannten Umstände, die Menge, welche vom Wasser verschluckt wird, bedeutend verschieden ist. Sie lässt sich dadurch bestimmen, dass man aus diesem Wasser, oder aus einem Theile desselben die Kohlensäure, welche es verschluckt hat, durch Kalkwasser oder durch Barytwasser niederschlägt, den Niederschlag in eine Entbindungsflasche bringt, und durch die mit einem Trichter versehene Oeffnung eine bekannte Menge verdünnter Schwefelsäure hinein fliessen lässt; der Gewichtsverlust zeigt, wie viel Kohlensäure, die nun in Gasgestalt entweicht, verschluckt worden war. **)

*) *Annalen*, 1805, XIX, 389. *Gilb.*

**) Da hierbei nicht blofs das Gas, sondern auch Was-

Durch die hier angegebenen Methoden läfst fich in einer Luftmenge, welche 1000 Grammes Waffer an Volumen gleich, und in einem Manometer von diefer Gröfse eingefchloffen ift, eine Veränderung im Volumen, welche dem Volumen von 1 Gramme Waffer gleich ift, wahrnehmen, folglich eine Erzeugung von weniger als 0,01 Grammes, dem Gewichte nach, an kohlenfaurem Gas, und eine Veränderung von 0,01 in dem Verhältniffe zwifchen dem Sauerftoffgas und dem Stickgas. Und das ift eine Genauigkeit, welche zu jener Abficht völlig auszureichen fcheint.

fer entweicht, als Dampf, und wahrfcheinlich auch als Dunft, fo wird diefes Verfahren die Menge des kohlenfauren Gas bedeutend zu grofs geben, wenn man diefen Umftand nicht mit in Rechnung bringt. Aus den lehrreichen Verfuchen, welche Herr Simon in Berlin über die Zerfetzung des Waffers durch galvani'fche Electricität in diefen *Annalen*, 1802, B. X, S. 289, mitgetheilt hat, erhellt, dafs, während 2,2 Grän Waffer verfchwanden, nur 1,56 Grän Gas entftand, und folglich 0,64 Grän Waffer zugleich mit dem Gas aus dem Apparate entführt wurden. Hiernach dürfte man in dem gegenwärtigen Falle nur $\frac{3}{4}$ des Gewichtsverluftes für kohlenfaures Gas nehmen. Diefes ändert fich indefs nach der Heftigkeit, womit die Entbindung gefchieht, nach der Temperatur und nach der Geftalt des Gefäfses; durch Wägen des mäfsig erhitzten Niederfchlags und Berechnungen des Antheils deffelben an Kohlenfäure dürfte man daher vielleicht ein genaueres Reſultat, als auf die hier vorgefchlagene Art erhalten. *Gilb.*

Ueber dies gewährt dieſes Inſtrument den Vortheil, daſs man die Prüfung während des Verſuchs wiederhohlt anſtellen kann, ohne den Verſuch zu unterbrechen, und daſs ſich die Umſtände bei demſelben abändern laſſen. Ich habe mehrere Manometer dieſer Art von verſchiedenen Gröſsen machen laſſen, um mich bald dieſes, bald jenes, nach Verſchiedenheit der Abſicht zu bedienen.

*Erklärung der Figuren auf Tafel II.*

Fig. 1 iſt der Aufriſs und Fig. 2 der Grundriſs eines Manometers mit einem cylindriſchen Gefäſse *A*. Der ſehr weite Hals dieſes Gefäſses iſt mit einer Faſſung *B* aus Meſſing verſehn, in welche nach innen zu eine Schraubenmutter eingeſchnitten iſt, vermöge deren die Meſſingplatte *E* ſich ſo einſchrauben läſst, daſs ſie das Manometer luftdicht verſchlieſst. Zu dem Ende liegt im Innern der Faſſung eine dicke Scheibe von Leder, gegen welche die eingeſchraubte Platte *E*, wenn ſie angezogen wird, ſo ſtark drückt, daſs keine Luft hindurch kann. *G*, *G* ſind kleine Knöpfe, in welche die Einſchnitte des Schlüſſels paſſen, den man bei *R* von oben, und bei *S* von der Seite ſieht, und der dazu dient, das Glas feſt zu halten, während man den Deckel *E* mit einem andern Schlüſſel *T* einſchraubt und anzieht. In die viereckige Oeffnung des letztern paſst der ſtarke viereckige Kopf, den man in beiden Figuren auf der Platte *E* wahrnimmt.

*a*, *a*, *a*, sind drei an der untern Seite des Deckels angebrachte Häkchen, an welche man ein Thermometer, ein Hygrometer, und dergl. mehr, hängen kann.

In die Hülse *D* wird das Heberbarometer mit einem harten Kitt eingekittet. Es würde sehr schwer seyn, dieses so zu bewerkstelligen, dass das Barometer vollkommen senkrecht steht, und noch weniger läst sich auf diese Lage rechnen, da beim Einschrauben des Deckels die Hülse selbst ihre Lage ändert. Das Manometer hat daher zum Fusse eine hölzerne Scheibe, die auf 3 Stellschrauben *k*, *k*, *k* ruht; und vermittelst ihrer stellt man das Barometer dem Bleilothe *IF* in zwei auf einander senkrechten Ebenen parallel, und dadurch vollkommen vertikal. Die kleine bewegliche Skale aus Messing *H*, von welcher das Bleiloth herab hängt, umfasst vermittelst zweier federnder nicht geschlossener Ringe *b*, *b* die Barometerröhre, und läst sich daher in jede Höhe stellen und beliebig drehen. Sie ist 0,04 oder 0,05 Mètres lang, und dient, die kleinen Veränderungen in der Höhe des Queckfilberstandes während eines Versuchs zu messen. Sollte, welches wenig wahrscheinlich ist, diese Veränderung in irgend einem Versuche mehr als die Länge der Skale betragen, so kann man sie leicht um ihre ganze Länge verschieben. Die absolute Höhe des Queckfilbers nimmt man zu Anfang eines Versuchs nach einem Barometer, und man rückt in dem Augenblicke die Skale so, dass ihr oberes oder ihr unteres

Ende im Niveau des Queckſilbers iſt. Auch der kürzere Arm des Heberbarometers iſt mit einer Skäle verſehn, damit man auch die Unterſchiede in der Queckſilberhöhe zu Anfang und zu Ende des Verſuchs meſſen könne. Im Fall die Verſuche es erfordern, nimmt man eine Röhre, welche weit länger als die gewöhnlichen Barometerröhren iſt, und ſo kann man bis zu dem doppelten Luftdrucke gehen.

*C* iſt das auf der Scheibe *E* befindliche Hahnſtück, welches man in Fig. 3 und 4 nach einem gröſsern Maaſsſtabe abgebildet ſieht, und das dazu dient, aus dem Manometer, ſo oft man will, eine kleine Menge Luft zur Unterſuchung heraus zu laſſen, ohne den Gang des Verſuchs zu ſtören. Zu dem Ende ſind in dem Halſe *L*, der ſich über dem Hahne befindet, ſo wohl innerlich als äuſserlich Schraubengänge eingeſchnitten; auf letztere wird eine meſſingene Schale *M* aufgeſchraubt, in die man deſtillirtes Waſſer gieſst, und in erſtere läſst ſich eine meſſingene Hülſe *O*, Fig. 3 und 5, einſchrauben, in welche die graduirte Glasröhre *N* eingekittet iſt. Man füllt die Röhre, ehe man ſie aufſchraubt, gleichfalls mit deſtillirtem Waſſer; um ihre Schraube liegt zu oberſt eine Lederſcheibe, die beim Aufſchrauben feſt angedrückt wird, ſo daſs hier keine Luft hindurch kann. Oeffnet man nun den Hahn, ſo ſteigt Luft aus dem Manometer in die Röhre; hat man deren genug, ſo dreht man den Hahn wieder zu. Alsdann ſchraubt man die Röhre

ab, wobei sich gewöhnlich das Volumen der Luft vergröfsert oder verkleinert, je nachdem die Luft im Manometer unter einem gröfsern oder kleinern Drucke als der der Atmosphäre stand. Man verschliefst die Oeffnung der Röhre unter dem Wasser der Schale mit dem Finger, und man mifst die Luft nicht eher, als bis man mit der gehörigen Vorsicht den Druck und die Temperatur, unter die sie kömmt, bestimmt hat.

Auf diese Art wird weder die Natur des Gas im Innern des Manometers, noch der Druck, unter dem sie steht, beim Herauslassen von etwas Luft verändert. Das destillirte Wasser, welches in das Manometer hinein fliefst, ist in den meisten Fällen ohne allen störenden Einfluss, wenigstens läfst er sich immer schätzen. Fürchtete man indefs, dafs es den Gang des Versuchs störte, so könnte man es in einem kleinen Gefäfse auffangen, das sich zu dem Ende in dem Innern des Manometers anbringen liefse.

Fig. 3 stellt die hier beschriebenen Theile des Hahnstücks so vor, als sie in einander zu schrauben sind. Fig. 5 ist ein Durchschnitt, der diese Stücke auf einander geschraubt vorstellt.

Man darf die Oeffnung der Röhre des Hahnstücks und die Durchbohrung des Hahns nicht kleiner als 0,012 Mètres machen, damit das Wasser ohne Schwierigkeit aus der Röhre heraus fliefse. Damit die Luft in dieser Röhre ganz in demselben Zustande, als die im Manometer sey, läfst man den

Hahn von Anfang des Verſuchs an auf, wie man das in Fig. 1 und 2 ſieht, verſchlieſst dafür aber die obere Oeffnung der Röhre mit der meſſingenen Schraube *Q*, Fig. 1 und 4, die daſſelbe Gewinde, als die an der Hülſe der Glasröhre hat, ebenfalls mit einer Lederſcheibe verſehn iſt, und in der ſich oben eine viereckige Vertiefung *p*, Fig. 1, befindet, in welche der viereckige Stift *r* des Schlüſſels *T* hinein paſst, vermittelſt deſſen ſie feſt angezogen und wieder aufgeſchraubt wird. Den Hahn ſchlieſst man nur erſt, wenn man Luft aus dem Manometer nehmen will.

Das Detail der Conſtruction dieſes Inſtruments gehört Herrn Fortin, deſſen Erfindſamkeit und Geſchicklichkeit allgemein bekannt ſind.

### *Einige Verſuche.*

Bis jetzt habe ich erſt einige wenige Beobachtungen mit dieſem Manometer gemacht, und auf ſie nicht alle die Sorgfalt gewendet, welche ſie erfordern. Meine Abſicht, indem ich dieſes bekannt mache, geht indeſs hauptſächlich dahin, andere Phyſiker, welche ſich mit den Verſuchen beſchäftigen, für die dieſes Inſtrument beſtimmt iſt, und die auf ſie mehr Zeit als ich zu wenden haben, und mehr von der Ausdauer beſitzen, welche ſie fordern, zu veranlaſſen, ſich deſſelben zu bedienen. Daher mögen hier einige der erſten Verſuche ſtehen.

Herr Theodore de Sauſſure, dem wir gelehrte und mühſame Unterſuchungen über die Ve-

getation verdanken, hat gezeigt: *erſtens*, daſs in den meiſten Fällen, in welchen man glaubte, daſs Sauerſtoffgas von einer vegetabiliſchen oder thieriſchen Subſtanz verſchluckt wird, ſich bloſs Kohlenſtoff dieſer Subſtanzen mit dem Sauerſtoffgas der Luft verbindet, und daſs dabei eine Verminderung in dem Volumen des Gas nur dann erfolgt, wenn Kohlenſäure von Waſſer verſchluckt wird; und *zweitens*, daſs zu gleicher Zeit durch Verbindung des in der vegetabiliſchen oder thieriſchen Subſtanz enthaltenen Sauerſtoffs und Waſſerſtoffs ſich Waſſer, und zwar in ſolcher Menge erzeuge, daſs der Rückſtand dadurch verhältniſsmäſsig reicher an Kohlenſtoff wird, als die Subſtanz es zuvor war.

Es ſchien mir nützlich, zu unterſuchen, ob dieſe Reſultate, aus denen ſich mehrere Umwandelungen erklären, welchen vegetabiliſche und thieriſche Subſtanzen unterworfen ſind, ſich zu allgemeinen Sätzen erheben lieſsen, oder ob ſie auf eine gewiſſe Klaſſe von Phänomenen einzuſchränken ſind.

Schon Herr von Sauſſure hat bemerkt, daſs die Oehle Sauerſtoffgas verſchlucken, ohne eine dem entſprechende Menge von kohlenſaurem Gas zu bilden.

Die Theorie, welche ich in den *Elémens de l'art de la teinture* von der Auflöſung des *Indigs* durch die Alkalien vorgetragen habe, daſs ſie ſich nämlich mit ihm verbinden, nachdem ihm ein Theil ſeines Sauerſtoffs entzogen worden, und daſs der Sauerſtoff der Atmoſphäre den Indig aus dieſer Ver-

bindung wieder niederſchlägt, ſchien zwar hinreichend bewieſen zu ſeyn. Indeſs konnte doch die Analogie mit den von Hrn. von Sauſſure beobachteten Thatſachen, auf den Gedanken führen, der Sauerſtoff der Atmoſphäre verbinde ſich mit einem Theile des Kohlenſtoffs des Indigs zu Kohlenſäure, und dadurch werde der Indig auflöslich.

Ich brachte in ein Manometer, welches 11,632 Litres faſste, eine von dem Bodenſatze ſorgfältig geſchiedene Indigauflöſung, die mit Eiſenvitriol und Kalk bereitet worden, und von falber Farbe war. Das Barometer ſtand auf $0^m$,7574 und das Thermometer auf 12° Centeſ. Nach zwei Tagen war die Flüſſigkeit völlig entfärbt, und der Indig mit ſchwarzblauer Farbe niedergeſchlagen; das Thermometer ſtand auf 12°,5 und das Barometer war um 0,006 Mètres gefallen. Die Flüſſigkeit wurde filtrirt; der Luft ausgeſetzt, bedeckte ſie ſich mit einem Kalkhäutchen, und mit ſauerkleeſaurem Ammoniak gab ſie einen anſehnlichen Niederſchlag. Der blaue Niederſchlag, der im Filtro blieb, brauſte nicht mit Säuren und gab mit Schwefelſäure eine Indigauflöſung von reicher Farbe. Man ſieht hieraus, daſs, während der Indig niedergeſchlagen worden war, der Kalk ſeinen Zuſtand nicht verändert, und daſs ſich alſo keine Kohlenſäure gebildet hatte. — Auf der andern Seite zeigte ſich durch Zerlegung der im Manometer befindlichen Luft, daſs der Indig allein Sauerſtoffgas verſchluckt hatte, und dadurch gefällt worden war.

Eine Wiederhohlung dieſes Verſuchs gab ähnliche Reſultate. Da der niedergeſchlagene Indig nicht gewogen worden war, ſo iſt es überflüſſig, die Menge des abſorbirten Sauerſtoffs hier zu berechnen. Genug, daſs der Sauerſtoff, der verſchwand, in dieſem Falle nicht dazu angewendet wurde, Kohlenſäure zu bilden, ſondern daſs er ſich mit dem Indig vereinigte, und dieſem dadurch ſeine Unauflöslichkeit und ſeine Farbe wiedergab.

Um hiermit die Veränderungen zu vergleichen, welche andere Farbeſtoffe unter gleichen Umſtänden erleiden, wählte ich das *Campeche-* oder *Blauholz*. Die Farbe des gewöhnlichen Abſuds des Campeche-Holzes iſt blau, weil man ihn in kupfernen Keſſeln zu machen pflegt; in einem gläſernen oder ſilbernen Gefäſse bereitet, iſt er von einem ſchönen Roth. Ich lieſs eine ſolche recht helle Auflöſung in einem Glaſe, das durch einen eingeriebenen Stöpſel luftdicht verſchloſſen war, erkalten, und brachte ſie dann in das Manometer. Das Barometer ſtand auf $0^m,7593$ und das Thermometer auf $18°,5$ C. Nach 4 Tagen war die Flüſſigkeit trübe, und bei unverändertem Thermometerſtande war das Barometer um $0^m,03$ geſunken, und zwei Monate lang fuhr es fort zu ſinken, wobei die Flüſſigkeit ſich ſehr ſtark trübte und eine falbe röthliche Farbe annahm. Es bildete ſich ein nicht bedeutender Niederſchlag und einige Biſſus. Am Ende des Verſuchs ſtand das Thermometer auf $21\frac{1}{2}°$ C., das Barometer war um $0^m,050$ geſunken, und die auf

den anfänglichen Druck gebrachte Luft im Manometer enthielt in 100 Theilen 3,91 *kohlenfaures Gas*, 6,55 *Sauerſtoffgas* und 89,54 *Stickgas*.

Da die Temperatur am Ende des Verſuchs um $3\frac{1}{4}°$ höher als zu Anfang war, ſo führt dies auf folgende Rechnung. *) Nach den Beſtimmungen, welche

*) Da die Zuverläſſigkeit und überhaupt der Gebrauch des Berthollet'ſchen Manometers, das für gewiſſe Arten von Unterſuchungen ein unentbehrliches Inſtrument werden dürfte, weſentlich von der Art der Berechnung der Data abhängt, welche die unmittelbare Beobachtung an dem Inſtrumente giebt, ſo iſt es vor allen Dingen nöthig, ſich über die Art der Berechnung zu verſtändigen und zu vereinigen. Ich glaube daher die hohe Achtung, mit der ich gegen die groſsen Verdienſte des Herrn Berthollet um die Naturkunde, und das nicht genug zu rühmende Beſtreben, welches aus allen ſeinen Arbeiten hervor ſieht, die Chemie auf ſichere phyſikaliſche Grundſätze zurück zu führen, erfüllt bin, nicht beſſer an den Tag legen zu können, als wenn ich dazu beizutragen ſuche, daſs ſeine Erfindungen bekannt, geprüft und zum Vortheil der Wiſſenſchaft benutzt werden. In dieſer Abſicht ſetze ich einige Bemerkungen über die folgende Berechnung hierher, welche der hoch geachtete Naturforſcher, den ich hier commentire, mit Nachſicht aufnehmen möge, auch wenn ich mich geirrt haben ſollte. — Die erſte Schwierigkeit, auf welche ich hier ſtoſse, iſt der Thermometerſtand: vermuthlich iſt indeſs die Zahl 18°,5, welche oben als anfänglicher Stand ſteht, ein Druckfehler,

che Hr. Gay-Luſſac bekannt machen wird, wird die Quantität, um welche ein Volumen Luft ſich durch 1° ausdehnt, ausgedruckt durch die Barometerhöhe, welche die Spannung dieſer Luft miſst, dividirt durch 266,66, und wenn man von einer Temperatur über 0° ausgeht, ſo wird ſie gleich dem Quotienten der Spannung durch dieſen Diviſor vermehrt um die Zahl von Graden, von welchen man die Dilatation an rechnet. *) In dieſem Falle

fehler, und ſollte 18° heiſsen. Warum Hr. Berthollet darauf dringt, die Luft aus dem Manometer, bevor man ſie prüft, auf den anfänglichen Stand zu bringen, davon iſt mir der Grund nicht recht deutlich, da ſich die Gasarten in allen Graden von Dichtigkeit auf einerlei Art durch Wärme ausdehnen, auch unter gleichen Umſtänden in Rückſicht der Feuchtigkeit auf einerlei Art verhalten, das ganze Gasgemiſch ſich aber in dieſem Falle unter einerlei Umſtänden befindet. Die Menge des Waſſerdampfs, welcher in der Luft vorhanden iſt, hat zwar einigen Einfluſs auf das Verhältniſs der Gasarten, wie man es findet, allein der Einfluſs iſt ſo geringe, daſs man ihn bei Verſuchen dieſer Art, wie es mir ſcheint, ganz vernachläſſigen darf.

*Gilbert.*

*) Ich habe hier wörtlich überſetzt. Nach Herrn Gay-Luſſac's Verſuchen über die Ausdehnung der Gasarten durch die Wärme, dehnt ſich jedes Gas, bei Erhöhung der Temperatur um 1 Centeſimalgrad, um 0,00375 desjenigen Volumens aus, welches es bei 0° Wärme hat, und alſo nur um $\frac{1}{1+0{,}00375\,t}$ desjenigen Volumens, welchen es bei

war zu Anfange des Verſuchs die Höhe des Barometers $0^m,7593$, und die Temperatur 18°; folglich beträgt die Länge der Queckſilberſäule, die einer Dilatation von 1° entſpricht, $\frac{0^m,7593}{266,66+18} = 0^m,00266$; und daher ſind für die $3\frac{1}{4}$° Dilatation abzuziehen $0^m,00864$.

Was den Waſſerdampf betrifft, ſo iſt, nach Dalton's Tafel,*) wenn man ſie auf das Centeſimal-Thermometer und auf Mètres reducirt, die Span-

*t* Grad Wärme einnimmt. Steht daher die Luft bei dieſer Temperatur unter einem Drucke von *b* Mètres Queckſilberhöhe, und wird ſie um 1° des Centeſimal-Thermometers erwärmt, ſo nimmt ihre Spannung zu um $\frac{0,00375 . b}{1+0,00375 . t}$. Denn ihre Spannung wächſt in eben dem Verhältniſſe, als ihr Raum ſich zu erweitern ſtrebt. Dividirt man Zähler und Nenner dieſes Bruchs durch 0,00375, ſo wird er, da $\frac{1}{0,00375} = 266,66$ iſt, $= \frac{b}{266,66+t}$, und das iſt die Gröſse, um welche die Spannung von Luft im Manometer, welche unter *b* Mètres Druck ſteht und *t* Grad Wärme hat, für Erhöhung der Wärme um 1° zunimmt. Dieſem entſpricht der Ausdruck, den Herr Berthollet ſogleich für die Länge einer Queckſilberſaule hinzu ſetzt, die zu einer Ausdehnung der Luft für 1° Wärme gehört. Man ſieht hieraus aber, daſs die Formel unmittelbar aus den ſchon bekannten Verſuchen des Herrn Gay-Luſſac flieſst. *Gilb.*

*) *Annalen*, 1804, XV, 8. *Gilb.*

nung deſſelben bei $21\frac{1}{2}°$ Wärme $= o^m,01847$ und bei 18° Wärme $= o^m,01536$. Der Unterſchied beider $= o^m,00311$ giebt folglich die Queckſilberſäule, welche durch die erhöhte Elaſticität der Dämpfe getragen wurde.

Mithin betrug das ganze Sinken des Manometers während des Verſuchs $o^m,050 + o^m,00864 + o^m,00311 = o^m,06175$, und dieſes iſt gleich 0,0813. *)

*) So groſs wäre alſo die *Abſorption an Gas*, während der zwei Monate, welche der Verſuch gedauert hat, den Anzeigen des Barometers und Thermometers zu Folge, nach der Berechnung des Herrn Berthollet geweſen: 0,0813 von der anfänglichen Gasmenge. Gegen dieſe Berechnung habe ich indeſs mehrere Zweifel, und es dünkt mich, daſs ſie ſich auf folgende Art mit gröſserer Zuverläſſigkeit würde führen laſſen. Es kömmt hierbei an: *Erſtens*, auf den *Luftdruck zu Anfang des Verſuchs*. Das Barometer des Manometers ſtand auf $o^m,7593$, das Thermometer auf 18° C., und in dieſer Temperatur iſt die Spannung des Waſſerdampfs, nach den auf neu-franzöſiſche Maaſse reducirten Angaben in Dalton's Tabelle, $o^m,015352$, (18° C. = 64°,4 F., und für 30″ engl., $o^m,76$ genommen, meiner Bemerkung, *Annalen*, XV, 7, entſprechend). Da nun Dalton's Erfahrungen zu Folge bei feuchter Luft die Luft allein nicht dem ganzen Drucke, ſondern dieſem vermindert um den Druck der Dämpfe in ihr das Gleichgewicht hält, ſo hielt der Luftdruck zu Anfang des Verſuchs bei einer Temperatur von 18° einer Queckſilberſäule von $o^m,7593$

Um zu beſtimmen, welche gasförmige Stoffe abſorbirt worden ſind, müſste man die Menge des kohlenſauren Gas, welches im Waſſer des Manometers verſchluckt war, in Rechnung bringen; ich habe aber verſäumt, dieſes durch Fällung nach der oben beſchriebenen Art zu thun. Ich will ſie daher mit Herrn von Sauſſure an Volumen dem im Manometer befindlichen Waſſer gleich nehmen. *)

— $0^m,01535 = 0^m,744$ das Gleichgewicht. — *Zweitens: Gröſse des Luftdrucks zu Ende des Verſuchs.* Thermometerſtand $21\frac{1}{4}°$; alſo $+ 3\frac{1}{4}°$ gegen den anfänglichen Stand, und Elaſticität des Waſſerdampfs nach Dalton's Tafel $0^m,01847$. Barometerſtand $0^m,7093$. Alſo Druck der Luft $= 0^m,7093 - 0^m,01847 = 0^m,691$ bei $21\frac{1}{4}°$ Wärme, wovon abzuziehen ſind $(3+\frac{1}{4}) \cdot \frac{0^m,691}{266+18} = 0^m,0078$, um dieſen Druck auf die anfängliche Temperatur von 18° zu reduciren. Bleibt der Luftdruck zu Ende des Verſuchs $= 0^m,683$. — *Drittens: Menge der abſorbirten Luft.* Der Unterſchied des Drucks der Luft zu Anfang und zu Ende des Verſuchs, betrug alſo bei gleicher Temperatur $0^m,744 - 0^m,683 = 0^m,061$, und dieſes iſt von dem anfänglichen Luftvolumen $\frac{0,061}{0,744} = 0,082$, von dem rückſtändigen $\frac{0,061}{0,683} = 0,09$, wenn dieſes Luftvolumen 18° Temp. gehabt hätte, bei $21\frac{1}{4}°$ Temp. aber $(1+\frac{1}{4} \cdot 0,00375) \cdot 0,09 = 0,091$; ein Reſultat, welches, wie man ſieht, von dem im Texte nicht unbedeutend abweicht. *Gilb.*

*) Nach den lehrreichen Unterſuchungen Henry's über die Verſchluckung der Gasarten durch das

Nun faſste das ganze Manometer 4,676 Litres, und es befanden ſich darin 0,565 Litres Waſſer, folglich an Luft 4,111 Litres. Daher betrug das verſchluckte kohlenſaure Gas $\frac{0,565}{4,111} = 0,137$ des übrigen Gas. *)

Nimmt man nun die Menge des in der Luft des Manometers gefundenen kohlenſauren Gas 391, und ſetzt, daſs Sauerſtoffgas, indem es ſich in kohlenſau-

Waſſer, von denen ich den Leſern eine freie Bearbeitung in den *Annalen*, 1805, B. XX, S. 147, vorgelegt habe, wurde ſelbſt in einer Temperatur von 55° F. (13° C.) nur dann vom Waſſer ein gleiches Volumen an kohlenſaurem Gas verſchluckt, wenn ein bedeutender Rückſtand kohlenſaures Gas über dem Waſſer nach der Abſorption ſtehen blieb, welches in dem Manometer bei dieſem Verſuche nicht der Fall war. Schon aus dieſem Grunde muſste alſo die Abſorption an kohlenſaurem Gas in unſerm Falle bedeutend kleiner ſeyn, und noch mehr wegen der viel höhern Temperatur von $21\frac{1}{4}$° C. Aehnliche Verſuche, wie ſie in Henry's Tabelle am ang. Orte, S. 155, ſtehen, weiter und mit Beachtung mehrerer Umſtände ausgeführt, würde vielleicht den Gebrauch des Berthollet'ſchen Manometers erleichtern können. *Gilb.*

*) Das heiſst unter der Vorausſetzung, daſs es dem Waſſer im Manometer an Volumen gleich war, welches aber eine bloſse Hypotheſe iſt. Die folgende Rechnung giebt die ganze Menge des während des Verſuchs abſorbirten Gas nur zu 0,091 bis 0,134.

*Gilb.*

res Gas verwandelt, sein Volumen nicht verändert,*) so haben wir in 100 Theilen der rückständigen Luft 3,91 + 6,55 = 10,46 Sauerstoffgas; es mufsten also in ihr 10,54 Sauerstoffgas oder 0,105 des Luftvolumens verschwunden seyn. Und dies ist nur um 0,032 von der Menge des kohlensauren Gas verschieden, welches nach dieser Rechnung im Wasser absorbirt war;**) ein Unterschied, der nicht in

*) Man vergl. *Annalen*, XXII, 60. *Gilb.*

**) Die Rechnung scheint mir nicht ganz richtig zu seyn, und zwar aus dem Grunde, weil manche der hier angegebenen Zahlen auf eine Einheit bezogen werden, zu der sie nicht gehören. Richtiger läfst sie sich, glaube ich, folgender Mafsen führen: Das Gas, welches während des ganzen Prozesses verschluckt wurde, sey nun blofses Sauerstoffgas vom Pigmente verschluckt, oder blofses kohlensaures Gas vom Wasser im Manometer absorbirt, oder beides zugleich, (und das sind die drei einzigen Fälle, für welche die Rechnung pafst, und die in der Regel wohl auch nur allein vorkommen dürften); — so wird es, welcher dieser drei Fälle auch Statt finde, doch immer einerlei Theil des anfänglichen oder des rückständigen Gasvolumens betragen, da, wie Herr von Saussure gezeigt hat, Sauerstoffgas, das sich in kohlensaures Gas verwandelt, unter übrigens gleich bleibenden Umständen, sich weder ausdehnt, noch zusammen zieht. Es betrage daher die Menge des in dem Manometer absorbirten Gas in Theilen des rückständigen Gasvolums ausgedruckt, $x$ Theile. Alsdann war das anfängliche Gasvolum $1 + x$, und

Betracht kömmt, da weniger kohlenfaures Gas verfchluckt feyn mufste, weil die Temperatur höher, und der Druck kleiner geworden war. Vergleicht man diefes Refultat mit der vorigen Anzeige des

die anfängliche Menge des Sauerftoffgas: 0,0655 + 0,0391 + $x$, alles in Theilen des rückftändigen Gasvolumens ausgedruckt. Nun beträgt aber das Sauerftoffgas in der atmofphärifchen Luft ftets 0,21 des Volumens; folglich mufste zu Anfang des Verfuchs in dem ganzen Gasvolumen 0,21 (1 + $x$) an Sauerftoffgas vorhanden feyn, das Volumen des rückftändigen Gas, wie zuvor, 1 gefetzt. Diefes giebt folgende Gleichung: 0,1046 + $x$ = 0,21 (1 + $x$), und daraus folgt 0,79 $x$ = 0,1054 und $x$ = 0,134. So viel betrug alfo die ganze Abforption des zu Anfang des Verfuchs im Manometer befindlichen Gas, ausgedruckt in Theilen des rückftändigen Gasvolums. Herr Berthollet findet es 0,105; die Abweichung liegt darin, weil nicht, wie er annimmt, 21 — 10,416, fondern 21 (1 + $x$) — 10,46 Theile Sauerftoffgas verfchwunden waren. — Oben haben wir nach der Anzeige des Barometers und Thermometers berechnet, dafs während des ganzen Prozeffes ein Gasvolumen verfchwunden war, welches vom rückftändigen Gasvolum im Manometer 0,091 betrug. Hier finden wir diefe Gröfse 0,134; beide Refultate müfsten genau überein ftimmen; denn beide geben die abforbirte Gasmenge in Theilen des rückftändigen Gas, gleich viel, ob fie aus Sauerftoffgas oder kohlenfaurem Gas beftand; durch Vergleichung beider läfst fich alfo bei jedem Verfuche über den Grad der Genauigkeit deffelben

Manometers, so findet sich nur 0,02 Unterschied; eine Gröfse, welche vernachläfsigt werden kann,

urtheilen. Sie zeigt, dafs der gegenwärtige Versuch, oder eine der bei der Rechnung zum Grunde gelegten Angaben, in irgend etwas fehlerhaft gewesen seyn mufs; auch giebt ihn Herr Berthollet selbst nur für eine *première tentative* aus. Auf jeden Fall scheint aus ihm zu erhellen, dafs das Instrument und das ganze Verfahren, wobei Barometer und Thermometer von der einen, und das Eudiometer von der andern Seite einander controlliren, eines grofsen Grades von Genauigkeit fähig ist.

Ist die manometrische Bestimmung in unserm Falle die richtigere, so mufs die eudiometrischen Bestimmung, dafs das rückständige Gas zu 0,0391 aus kohlensaurem Gas und 0,0655 aus Sauerstoffgas bestanden habe, irrig seyn. Setzen wir dagegen, die letztere Bestimmung sey die zuverlässigere, und der Irrthum ganz auf Seiten der erstern, so würde das Volumen des absorbirten Gas $\frac{0,134}{0,137}$ vom Volumen des Wassers, welches sich am Ende des Versuchs im Manometer befand, betragen, d. h., diesem gleich gewesen seyn; woraus ich vermöge der in der Anmerkung auf S. 140 angegebenen Gründe schliefsen würde, dafs nicht die gesammte Absorption auf Rechnung von kohlensaurem Gas, welches das Wasser verschluckt, sondern ein Theil auch auf Rechnung von Sauerstoffgas, welches das Pigment mit sich vereinigt habe, zu setzen sey, — wenn nicht vielmehr ein Versuch, der nicht ganz genau ist, uns zu gar keinen Schlüssen hierüber berechtigte. *Gilb.*

da die Menge des aufgelöften kohlenfauren Gas nicht genau gemeffen worden.

Die Erfcheinungen entfprechen alfo in diefem Falle vollkommen den Beobachtungen des Herrn von Sauffure: das Sauerftoffgas wird von dem Abfude des Campeche-Holzes nicht verfchluckt, fondern durch Kohlenftoff, der das Pigment demfelben abtritt, in kohlenfaures Gas verwandelt; *) und ohne Zweifel entfteht zu gleicher Zeit Waffer, durch Vereinigung von Sauerftoff und von Waffer ftoff des Pigments, wodurch diefes kohlenftoffreicher wird, als es zuvor war. Hieraus mufs man fich die Veränderungen erklären, welche der Abfud in feinen Eigenfchaften erlitten hat. Er fchlägt fich jetzt mit der Auflöfung des Zinnes in Königswaffer falb nieder, ftatt dafs zuvor der Niederfchlag von lebhaftem Roth war. Schwefelfaures, fehr oxydirtes Eifen fchlägt ihn jetzt olivenfarbig nieder; zuvor gefchah es mit bläulich-fchwarzer Farbe: und falzfaures Kupfer fällt ihn jetzt mit röthlich-falber Farbe, ftatt dafs es zuvor mit blauer Farbe gefchah.

Für die Künfte und Gewerbe laffen fich aus diefen Verfuchen folgende Refultate ziehen: Nach Verfchiedenheit des Gefäfses, worin man das Campeche-Holz kocht, kann man aus demfelben eine

*) Aus den in der vorigen Anmerkung angegebenen Gründen, fcheint mir in diefem Verfuche fchwerlich ein vollgültiger Beweis hierfür zu liegen.
*Gilbert.*

verſchiedene Farbe erhalten. Wenn die Luft frei allzu lange auf den Abſud des Campeche-Holzes einwirkt, ſo artet das Pigment aus und zerſetzt ſich; der Abſud, den Färber unter dem Namen: *Campeche-Saft*, aufheben, kann ſich alſo verſchlechtern, wenn man ihn ohne Vorſicht der Luft ausſetzt.

Reſultate, die von den beiden vorigen verſchieden waren, fanden ſich, als ich den Verſuch mit *Galläpfeln* anſtellte, um zu unterſuchen, was während der Entbindung von Gallusſäure vor ſich geht. Ein Theil des Sauerſtoffs der Luft verwandelte ſich in Kohlenſäure vermittelſt des Kohlenſtoffs der Galläpfel, es entband ſich aus ihnen aber auch eine andere Portion (Waſſer?), wozu ſie die beiden Beſtandtheile hergegeben hatte, und endlich wurde viel Stickgas verſchluckt. Doch dieſer Gegenſtand erfordert andere Beobachtungen.

## II.

### *Ueber die Verdampfung der Körper,*

von

GAY-LUSSAC,
Mitgliede des National-Instituts.

*Vorgel. in d. Gesellschaft zu Arcueil am 26sten Febr.* 1807.

Es kann keinem, der Versuche anstellt und alle Umstände derselben genau zu beachten gewohnt ist, entgangen seyn, dass, wenn man einen Körper in einem Gefäfse erhitzt, welches mit der Luft in einer unmittelbaren oder nur in einer sehr geringen Verbindung steht, die Verdampfung desselben nicht merklich vor sich geht, so lange er noch um einige Grade von seinem Siedepunkte entfernt ist, indefs derselbe Körper in diesem Falle sehr viele Dämpfe giebt, wenn die Luft freien Zutritt zu ihm hat. Man wird ferner bemerkt haben, dass es sich häufig beim Zersetzen eines Körpers durch einen andern ereignet, dass die Zersetzung in verschlossenen Gefäfsen in der gewöhnlichen Temperatur nicht erfolgt, während sie, wo nicht vollständig, doch wenigstens zum Theil vor sich geht, wenn die Mengung unmittelbar mit der Luft in Verbindung steht.

Beispiele lassen sich von beiden in grofser Menge anführen. Bis jetzt hat aber, so viel ich weifs, noch niemand versucht, auch nur ein einziges zu erklären, und noch weniger, zu zeigen, dass sie alle

von einerlei Urſache abhängen. Es iſt meine Abſicht, dieſes hier zu thun. Ich will zuerſt einige alltägliche Beiſpiele anführen, ſie dann unſern Kenntniſſen von der Verdampfung entſprechend erklären, und zuletzt dieſe Erklärung auf einige Erſcheinungen anwenden, die ſich bei der Deſtillation einer Mengung zweier Körper zeigen, die in der Flüchtigkeit wenig verſchieden ſind.

Gieſst man concentrirte Schwefelſäure auf *Salpeter*, ſo entbinden ſich ſalpeterſaure Dämpfe, ohne daſs man Wärme zu Hülfe zu nehmen braucht, und dieſes Entbinden kann an der freien Luft eine ſehr lange Zeit fortdauern, hört dagegen bald auf, wenn die Luft ſich nicht an der Oberfläche der Mengung erneuern kann.

*Salzſaures Kali* läſst ſich Stunden lang im Fluſſe erhalten, ohne daſs es merklich an Gewicht verliert, wenn die Luft an der Oberfläche der flieſsenden Maſſe ſich nicht leicht erneuern kann; iſt dieſes dagegen der Fall, ſo leidet es einen bedeutenden Verluſt. Ich nahm 30 Grammes dieſes Salzes, die ſtark ausgetrocknet waren, und ſchmelzte ſie in einem Platintiegel, der bloſs mit ſeinem Deckel, welcher nicht einmahl genau ſchloſs, bedeckt war; innerhalb 30 Minuten hatte die Maſſe nur $0^{gr},085$ am Gewichte verloren. Als ich den Verſuch ohne Deckel wiederhohlte, war der Gewichtsverluſt, den ſie in derſelben Zeit litt, $0^{gr},620$; alſo 7 Mahl ſo groſs als im erſten Falle, ungeachtet das flieſsende Salz bei dem ſchnellen Wechſel der Luft an der

Oberfläche keine so hohe Temperatur als zuvor annehmen konnte. So bald man den Deckel aufgesetzt hatte, waren durch die Ritzen, die am Rande des Tiegels blieben, keine Dämpfe mehr zu sehen; kaum aber wurde er abgehoben, so erschienen die Dämpfe in grosser Menge. Diese und andere Versuche, bei welchen ich den Tiegel mehr und weniger bedeckte, haben mich völlig überzeugt, dass man allen wahrnehmbaren Verlust des Salzes vermeiden kann, wenn man den Tiegel so genau bedeckt, dass keine Luft von aussen hinein treten kann, ohne dass man den Dämpfen des Salzes irgend eine zu überwindende Kraft entgegen zu setzen braucht.

Will man wenig flüchtigen Salzen alles Wasser entziehen, zum Beispiel dem salzsauren Kali, so kann man sie hiernach volle 30′ lang in Rothglühehitze erhalten, ohne dass man befürchten darf, einen Verlust durch Verdampfung derselben zu leiden, wenn man nur den Tiegel recht genau bedeckt. Ich dehne dieses auf alle Salze aus, denn ich habe mich bei mehrern und namentlich bei Kochsalz und salzsaurem Eisen vergewissert, dass sie sich auf dieselbe Art als das salzsaure Kali verhalten. In genau bedeckten Tiegeln verdampfen sie gar nicht oder unmerklich; in offenen Tiegeln geben sie dagegen sehr häufige Dämpfe. Eben so dampfen Kali und Natron im ersten Falle nur sehr wenig, im letzten sehr stark.

Man würde sich ganz umsonst bemühen, in einem Gefäfse, das mit der Luft in keiner oder nur in wenig Verbindung steht, und überall gleich stark erhitzt wird, *Zink* in einer niedrigern Temperatur, als in welcher er kocht, zu destilliren. Eine Mengung von Zinkoxyd und Kohlenstaub gab dagegen unter diesen Umständen ein sehr schönes Metall-Sublimat. Auch ist es bekannt, dafs, wenn man Zinkblumen machen will, es nicht blofs auf Oxydirung des Metalles, sondern zugleich auf einen Luftzug ankömmt, der über die Oberfläche des Metalles hinstreicht.

*Blei*, *Spiefsglas*, *Wismuth*, dampfen stark, wenn sie in offnen Tiegeln roth glühen, und es scheint also, als wären sie sehr flüchtig; allein in verschlossenen Tiegeln würden sie sich nicht sublimiren und daher sehr fix scheinen.

Noch eine ähnliche Thatsache ist die Erfahrung, dafs *Schwefelblumen* sich in einem sehr kleinen Destillirapparate nicht bereiten lassen. Da in ihm der Schwefel bis zum Kochen, oder bis nahe daran erhitzt werden mufs, ehe er in Dämpfen aufsteigt, und dann das Innere des kleinen Recipienten, in welchem die Dämpfe sich condensiren, selbst sehr heifs ist, so erstarrt dann der Schwefel im Condensiren nicht sogleich, sondern klebt an einander und an den Wänden, und man erhält so nur Schwefel in ganzen Massen. Ist dagegen der Recipient sehr grofs, wie z. B. eine ganze Stube, so streicht über die Oberfläche des Schwefels ein viel

schnellerer Luftstrom hin, weil dann die Temperatur im Innern desselben sehr viel niedriger ist, und die Schwefeldämpfe erstarren in dem Augenblicke, in welchem sie sich condensiren, weshalb sie dann einen leichten Staub bilden, der nicht zusammen backt, wenn er sich an den Wänden des Recipienten niederschlägt, und der die Schwefelblumen ausmacht.

Um die Beispiele nicht zu sehr zu häufen, will ich mit einem beschliefsen, welches jedermann bekannt ist, und das mir dienen soll, alle andere zu erklären: nämlich mit der Verdampfung des *Wassers*. Man weifs, dafs Wasser an freier Luft in jeder Temperatur verdünstet; aber schon vor langer Zeit hat Fontana gezeigt, dafs, wenn es in einem Destillirgefäfse eingeschlossen ist, welches nur durch eine kleine Oeffnung mit dem Recipienten, der selbst sehr grofs seyn kann, in Verbindung steht, nur in so weit eine Destillation Statt findet, als in dem Apparate ein Luftzug entstehen kann.

Dieses Beispiel ist den übrigen, welche ich angeführt habe, völlig analog, und es wird hinreichend seyn, um sie alle zu erklären, mit wenig Worten die verschiedenen bekannten Umstände anzuführen, welche bei der Verwandlung des Wassers in Dämpfe Statt finden.

Wenn unmittelbar auf der Oberfläche des Wassers eine Queckfilberfäule ruht, so verwandelt es sich nicht eher in Dampf, als bis es eine Wärme erreicht hat, bei der die Elasticität des Dampfs den

Druck derſelben zu überwältigen vermag. In einem leeren Raume dagegen, ſo wie in der Luft und jedem andern Gas, verwandelt ſich das Waſſer in jeder Temperatur in Dampf, und man hat gefunden, und als Grundſatz feſt geſetzt, daſs die Dichtigkeit des Waſſerdampfs in einem leeren Raume oder in einem Raume, der mit irgend einer elaſtiſchen Flüſſigkeit angefüllt iſt, welche auf den Waſſerdampf nicht chemiſch wirkt, einzig und allein von der Temperatur abhängt.

Dieſe Grundſätze, welche zu wohl bekannt ſind, als daſs ich mich länger dabei verweile, erklären vollkommen, warum keine Verdampfung des Waſſers unter dem Siedegrade deſſelben in einem ringsum beſchränkten Raume Statt findet, der zwar ſelbſt mit Luft erfüllt iſt, und in welchem daher das Waſſer ſich in Dampf verwandelt, der aber mit der äuſsern Luft, oder mit einem Recipienten nur durch eine kleine Oeffnung in Verbindung ſteht, welche die Erneuerung der Luft hindert oder ſehr erſchwert. Hat nämlich der Dampf in jenem Raume einmahl ſeine ganze Dichtigkeit erlangt, ſo kann ſich darin kein neuer bilden, wofern nicht neue Luft an die Stelle der vorigen, die geſättigt iſt, tritt. Daſſelbe ereignet ſich mit dem ſalzſauren Kali, das in einem mittelmäſsig bedeckten Tiegel nicht verdampft, dagegen bei freiem Zutritte der Luft ſtark verdampft. Daſſelbe beim Deſtilliren eines Gemenges von Zinkoxyd und Kohlenſtaub, während ſich das gasförmige Kohlenſtoffoxyd entbindet, das die

Däm-

Dämpfe des Zinks, so wie sie sich bilden, mit fortführt. Dasselbe endlich in allen andern Beispielen, welche ich angeführt habe, und die sich leicht noch sehr vermehren liefsen.

Ich mufs hier nochmahls darauf aufmerksam machen, wie wichtig es ist, auf den Einfluss zu sehen, den die Luft auf die Verdampfung der Körper hat, um nicht in Irrthum zu gerathen. Ueber die Flüchtigkeit eines wenig flüchtigen Körpers läfst sich nur durch Vergleichung urtheilen, indem man die Produkte seiner Verflüchtigung zu Kennzeichen nimmt. Beachtet man nun nicht die Eigenschaft der Körper, unter ihrem Siedepunkte nicht zu verdampfen, wenn sie in Gefäfsen eingeschlossen sind, welche mit der Luft nur wenig Verbindung haben, während unter freiem Zutritte der Luft, bei übrigens gleichen Umständen, völlig das Gegentheil Statt findet; so wird man verleitet werden, in einem Falle einen Körper für sehr flüchtig zu halten, in einem andern für sehr fix. So z. B. dampfen salzsaures Kali und Spiefsglas stark, wenn sie unter Zutritt der Luft roth glühen; man würde folglich mit Recht urtheilen, dafs sie sich in dieser Temperatur in Dampf verwandeln. Bedeckt man dagegen die Tiegel, in welchen sie sich befinden, auch nur ganz leicht, so verlieren sie nichts an Gewicht, und man würde, wenn man die Verschiedenheit der Umstände übersähe, daraus schliefsen, dafs sie fix sind.

Der Grundsatz, dafs die Dämpfe eines Körpers an freier Luft sich in jeder Temperatur bilden, und

dafs ihre Dichtigkeit lediglich von der Temperatur abhängt, findet auch bei *Deftillation eines Gemenges zweier Körper*, die in Flüchtigkeit nur wenig verfchieden find, ihre Anwendung, und erklärt, warum in diefem Falle der flüchtigere ftets etwas von dem minder flüchtigen mit fortführt. Zwar kann die Verwandtfchaft beider Körper hieran Antheil haben, doch glaube ich, würde es eben fo gut ohne fie Statt finden, und ich will daher annehmen, die Dämpfe der beiden Körper hätten keine Verwandtfchaft zu einander, und wirkten auf einander nur fo, wie Sauerftoffgas und Stickgas.

Wird ein folches Gemenge zweier Körper, die an Flüchtigkeit nur wenig verfchieden find, z. B. Alkohol und Waffer, erwärmt, und kömmt es zum Kochen, fo hat der Alkohol feine ganze Spannung, das Waffer dagegen nur einen Theil der Spannung, die es unter demfelben Drucke bei einer höhern Temperatur anzunehmen fähig ift. Befände fich das Waffer allein in dem Deftillirapparate, fo würde, nach dem, was wir gefehn haben, es noch nicht übergehen können, ohne Mitwirkung eines freien Luftzugs, da es noch von feinem Siedepunkte entfernt ift. Da aber der damit gemengte Alkohol kocht, fo entwickelt fich aus diefem ein Strom elaftifcher Flüffigkeit, der in feiner Wirkung auf den Waffer-dampf die Stelle der Luft vertritt, und beide Flüffigkeiten fteigen mit einander über, nach Verhältniffen, welche von den Verhältniffen abhängen, worin fie gemengt waren. Man fieht hieraus, dafs es un-

möglich ist, sich durch diesen Prozeſs ganz wasserfreien Alkohol zu verschaffen. Man würde eher dazu kommen, wenn man das Gemenge unter einem weit kleinern Drucke, als dem der Atmosphäre, destillirte; denn es würde weit eher kochen, und des Alkoholdampfs verhältnifsmäfsig gegen den des Wasserdampfs weit mehr geben. Aber auch auf diese Art würde man beide Flüſſigkeiten nie ganz von einander trennen, und es ist daher viel vortheilhafter, dem Gemenge, wie man es gewöhnlich thut, einen fixen Körper, z. B. salzsauren Kalk, zuzusetzen, der grofse Verwandtschaft zum Wasser hat, und deshalb die Flüchtigkeit des Wassers in weit höherm Grade, als die des Alkohols, vermindert.

Aus demselben Grunde lassen salzsaures Zinn und salzsaures Spiefsglas sich durch Erhitzung nicht von einander trennen, obschon sie nicht einen gleichen Grad von Flüchtigkeit haben.

Es würde überflüſſig seyn, noch mehrere Thatsachen anzuführen. Da sie alle einander analog sind, ist die Erklärung für sie alle dieselbe.

Zum Schlusse begnüge ich mich, noch an die Erfahrung zu erinnern, dafs Wasser nöthig ist, wenn der gewöhnliche Kalkstein und mehrere andere kohlensaure Verbindungen durch die Hitze zersetzt werden sollen, um die Aufmerksamkeit auf eine so sonderbare Thatsache zu lenken, die in einiger Hinsicht Aehnlichkeit mit denen hat, welche der Gegenstand dieses Aufsatzes sind, in anderer Hinsicht dagegen sich von ihnen zu entfernen scheint.

## III.

## ERZEUGUNG

### *von Hitze bei Zerſetzung des Waſſers durch galvani'ſche Electricität,*

von

JOHN TATUM.

(*Ausgezogen aus einem Briefe, geſchrieben an* Nicholſon.)

London den 5ten Jan. 1807.

Noch nirgends habe ich eine Erſcheinung erwähnt gefunden, die ſich mir vor ungefähr 2 Monaten, bei der Einrichtung von Verſuchen zu einer öffentlichen Vorleſung, gezeigt hat. Ich bediente mich zweier Trogapparate zu 26 Plattenpaaren, jedes von 50 Quadratzoll Oberfläche, und zweier anderer Trogapparate zu 25 Plattenpaaren, jedes von 36 Quadratzoll Oberfläche; goſs in die Zellen gute Salpeterſäure mit dem 16fachen ihres Gewichts an Waſſer verdünnt, und leitete den galvani'ſchen Strom aller dieſer Apparate, vermittelſt Platindrähte, durch ungefähr eine Unze Waſſer.

Die auſserordentliche Menge von Wärme, welche hierbei frei wurde, ſetzte mich in Verwunderung. Nach dem bloſsen Gefühle zu urtheilen, hatte die Glasröhre, welche das Waſſer enthielt, eine Wärme von 180° F. Obgleich eine Röhre von 1 Zoll Durchmeſſer, und die Kugel eines klei-

nen Thermometers ſich nur in einer ſehr kleinen Fläche berühren können, ſo ſtieg doch das Thermometer, als ich es an die Röhre hielt, um 10°. Ich wollte, während ich das Thermometer hielt, den negativen Platindraht reguliren, und brachte ihn dabei zufällig mit der Spitze des poſitiven Platindrahts in Berührung. Sogleich detonirte das Gas, die Röhre wurde hoch in die Höhe geſchleudert, und zerbrach beim Herabfallen; dieſes verhinderte mich, die Temperatur des Waſſers, das zerſetzt wurde, zu beſtimmen.

Ich erzählte den Vorfall in der Vorleſung, und ein Paar meiner Zuhörer, die nach der Vorleſung die Röhre, in der das Waſſer im Zerſetzen begriffen war, berührten, zogen die Finger ſchnell zurück, als ob ſie ſich verbrennten.

Ich kann mir dieſes Freiwerden von Wärme blos daraus erklären, daſs das galvani'ſche Fluidum mehr Wärme hinzu führt, als erfordert wird, um das Waſſer in Gasarten zu verwandeln. *)

*) Wenn unſere gelehrten Nachbarn es nicht verſäumten, ſich um das zu bekümmern, was bei uns in der Naturwiſſenſchaft geſchieht, ſo würde ihnen dieſe Wärmeerzeugung bei der galvani'ſchen Waſſerzerſetzung nicht unbekannt ſeyn. Hrn. Dr. Bunzen's Verſuche darüber findet man in den *Annalen*, XXV, 149. *Gilb.*

## IV.

### *Einiges zur Geſchichte der Wünſchelruthe und der frühern Wundermänner, die durch ſie berüchtigt worden ſind,*

*groſsen Theils nach dem Freiherrn* v. Aretin,

von

GILBERT.

(Beſchluſs der kritiſchen Aufſätze über die zu München wieder erneuerten Verſuche mit Wünſchelruthen u. d. m.

*Beiträge zur litterariſchen Geſchichte der Wünſchelruthe, geſammelt von Chr. Freiherrn von Aretin, königl. baier. Central-Bibliothek-Director,* München 1807, 8 Bogen, 4., iſt der Titel der Schrift, aus der ein groſser Theil der folgenden Notizen geſchöpft iſt. Die Art, wie ſie zuerſt in das Publikum gekommen iſt, (in einzelnen Stücken des neuen literäriſchen Anzeigers des Verfaſſers,) lieſs zwar weder Vollſtändigkeit noch eine gleichförmige Ausführung zu; beide lagen indeſs nicht in dem Plane, wie der Titel beweiſt; und Herr Freiherr von Aretin hat ſich das ſchätzenswerthere Verdienſt erworben, überall bei den Büchern ſo viel von der Geſchichte der Sache, und das mit ſo viel Urtheil beizubringen, daſs man in

dieſer Hinſicht nicht unbefriedigt bleibt. Die hiſtoriſchen Notizen, welche in dieſen ſeinen Beiträgen zerſtreut ſind, und bei denen, wie es ſcheint, hauptſächlich Amoretti als Führer gedient hat, wurden mir erſt bekannt, als die meiſten der vorſtehenden Aufſätze ſchon im Druck waren. Sie berichtigen und ergänzen hin und wieder das Vorhergehende, und führen zugleich auf manche intereſſante Parallele zwiſchen den alten und den neueſten Wundermännern, die ihren Ruf der Wünſchelruthe verdanken. Unter dieſem Geſichtspunkte wenigſtens habe ich ſie hier ausgezogen. Damit der Leſer nicht glaube, meine Art, zu ſehen, habe allzu viel Antheil an der Erzählung, ſo habe ich in den Stellen, welche zwiſchen den Anführungszeichen ſtehen, ohne daſs ein Verfaſſer dabei genannt iſt, die eignen Worte des Herrn von Aretin, bis auf unbedeutende Abkürzungen des Vortrags, beibehalten. Neben ſeinen Beiträgen habe ich einige der älteſten der angeführten Schriftſteller, und das mit vielem Fleiſse und mit Beurtheilung verfaſste Werk des Abbé de Vallemont: *La phyſique occulte, ou traité de la baguette divinatoire*, Paris 1696, d., vor Augen gehabt; nach dieſen Quellen findet man hier manches genauer erzählt.

Was es mit der Wünſchelruthe im Allgemeinen für eine Bewandtniſs hat, darüber wird der Leſer ſchon in dem Vorigen, (S. 20,) einiges gefunden haben. Die Kunſt, mit ihr zu operiren, und vermittelſt ihrer verborgene Dinge zu entdecken, rech-

nen die meiſten zur *Rabdomantie*, d. h., zur Wahrſagerei mit Stäben, oder zu der *Ruthen-Wahrſagerei:* in den neueſten Zeiten hat dieſes ſo wenig anſtöſsig geſchienen, daſs Amoretti und Thouvenel ſich häufig *Rabdomanten* nennen; Vallemont proteſtirt aber noch auf das ſtärkſte gegen den Namen, und beweiſt, daſs die Kunſt der Wünſchelruthe ganz etwas anderes ſey, als die in der heiligen Schrift und von den Kirchenvätern hoch verpönte *Rabdomancie.* — Die Materie, aus der die Ruthe beſtehen ſoll, ihre Geſtalt, die Art, ſie zu handhaben, die Art, wie ſie ſich bewegen ſoll, und die Bedingungen, unter denen ſie wirkſam wird, werden auf das verſchiedenſte angegeben. Der Abbé Vallemont bildet vier verſchieden geſtaltete Wünſchelruthen ab, und vier verſchiedene Arten, ſie zu halten, *) ſchon aus den folgenden Noti-

*) 1. Die gebräuchlichſte Art von Wünſchelruthe iſt, ihm zu Folge, eine gabelförmige Ruthe eines Haſelnuſsſtrauchs, 1½ Fuſs lang, einen Finger dick, und nicht über 1 Jahr alt; die beiden Aeſte, in welche die Ruthe ſich theilt, ſind auswärts gekrümmt und machen über die Hälfte der Länge aus: jedes dieſer beiden Hörner faſst man mit einer Hand, ſo daſs der untere Theil der Hand nach oben gerichtet iſt; und bewegt ſich, indem man die Ruthe ganz horizontal hält, langſam vorwärts; wenn die Ruthe ſchlägt, ſo neigt ſie ſich herabwärts oder heraufwärts.

2. Eine Ruthe, 1 Fuſs lang und einen Finger dick, damit der Wind ſie nicht bewegen könne,

zen lassen sich beide verdoppeln. „Jede Holzart," sagt er, „jede Zeit, sie zu schneiden, ist gleich, es bedarf bei ihr weder einer Einsegnung, [viele liessen sie eine Nacht hindurch unter einem Taufstein liegen,] noch einer Beschwörung; und wenn es Nichtswürdige giebt, die dergleichen mit der Wünschelruthe vornehmen, so erfüllt mich das mit Abscheu, und ich wünsche von ganzem Herzen, dass dergleichen Frevler alle Züchtigungen empfinden mögen, womit geistliche und weltliche Richter sie bedrohen."

wird so auf die obere Fläche der Hand gelegt, dass sie im Gleichgewichte ist; kömmt man mit ihr über Wasser, Metalle, u. s. w., so dreht sie sich: dieses war die Methode, deren sich der Verfasser des *Traité des influences et des vertus occultes des êtres terrestres*, *Rouen* 1677, (der Parlements Advokat Royer,) bediente, auf dessen Hand jede Ruthe, aus welcher Holzart sie bestehen mochte, sich wirksam bewies.

3. Eine gerade Haselruthe wird in der Mitte durchgeschnitten, das eine Ende etwas ausgehöhlt, das andere zugespitzt, beide werden in einander gesetzt, an die beiden andern Enden drückt man mit den Zeigefingern, und so trägt man die Ruthe, welche sich über Metall oder Wasser neigt; so sah sie Kircher in Deutschland brauchen.

4. Man hält mit beiden Händen in einer horizontalen Lage eine gerade Haselruthe, und zwar so, dass sie sich nach auswärts krümmt; sobald man über Wasser kömmt, dreht sich die Krümmung nach unten.

Die Schriften der Alchemiſten ſind die erſten, welche die Wünſchelruthe auf eine nicht zweideutige Art erwähnen. Zwar führt der Abbé Vallemont eine Stelle aus Cicero an, wo einer *virgula divina* als eines Mittels gedacht wird, durch das man alles haben zu können glaube, was man zum Leben braucht, *(de Officiis, lib. 1 fin.): Quid ſi omnia nobis, quae ad victum cultumque pertinent, quaſi Virgula Divina, ut aiunt, ſuppeditarentur;* ohne Zweifel iſt indeſs hier von einem Zauberſtabe die Rede. Auch nimmt Vallemont ſelbſt Anſtand, die *Virgula Divina*, (eine Satire von Varro hatte dieſelbe Ueberſchrift,) auf die Wünſchelruthe zu deuten. Vielmehr verſichert er, von dieſer nichts in Schriften vor 1490 gefunden zu haben, welches Jahr er für das hält, in welchem Baſilius Valentinus ſein *letztes Teſtament* geſchrieben habe, in deſſen *Andern Theil .. darinn .. wie die Natur es unter der Erde hält, auch wie die Metallen nunmehr generirt, geboren werden und an Tag kommen*, in 7 Kapiteln von der Wünſchelruthe und ihrem Gebrauche beim Bergweſen gehandelt wird. Dieſes hochberühmte alchemiſche Werk iſt indeſs ſeinem Urſprunge und Alter nach ſehr ungewiſs, und es läſst ſich kaum bezweifeln, daſs es von Anhängern des Paracelſus oder von einer roſenkreuzeriſchen Geſellſchaft herrührt, da es erſt im Jahre 1626 in den Druck gekommen iſt.*) Theophra-

*) *Baſilii Valentini letztes Teſtament, herausgegeben durch Georg. Claramontanum* in 5 Bü-

ſtus Paracelſus ſelbſt († 1541) ſpricht von der Wünſchelruthe als von einer ganz bekannten Sache, *) und er ſcheint ſich von ihr ungefähr die-

chern, Jena 1626, 8., „darinnen die geheimen „Bücher vom groſsen Steine der uralten Weiſen, „und andern verborgenen Geheimniſſen der Na„tur; aus dem Originale, ſo zu Erfurt im hohen „Altar unter einem marmorſteinernen Täflein ge„funden, nachgeſchrieben."

*) In ſeinem kabbaliſtiſchen Tractate *de philoſophia occulta*, (ſ. Schriften, heraus gegeben von Huſer, Th. 2, S. 294,) behauptet er, „ein Schatz an Gold, „ſo von den Sylvis und Pygmaeis herkömpt, das „ſie ſelber machen und münzen, könne nicht ge„funden, überkommen und heraus gebracht wer„den", und fügt hinzu: „das ſoll nun und muſs „ein jeglicher Schatzgräber wiſſen, und auf die „Zeichen, wie gemeldet, Achtung geben: denn „die Wünſchelruth *iſt betrüglich*, ſie geht zu gern „etwan nur auff einen Pfennig, der verfellt oder „verloren iſt worden." Athanaſius Kircher führt in ſeiner *Arte Magnetica*, Edit. 2, Colon. 1643, p. 636, eine Menge, (theils fabelhafter, theils ſehr mit Unrecht hierher gezogener,) Beiſpiele an, aus denen er ſchlieſst, „es ſey kein Zwei„fel, daſs Pflanzen, die über Erzlager auf Bergen „wachſen, durch die beſtändige Ausdünſtung des „Berges eine metalliſche Eigenſchaft und irgend „eine Aehnlichkeit mit dem Metalle, über deſſen „Erze ſie ſtehn, annehmen; es ſey aber die Frage, „ob dieſe Aehnlichkeit ein Anziehn zwiſchen bei„de verurſachen könne. Ich finde, fährt er fort, „daſs Paracelſus anfangs dieſer Meinung ge„weſen iſt, weſshalb er räth, man ſolle nach den

selbe Vorstellung gemacht zu haben, als Melanchthon, († 1560,) der in seinem *Discursus de sympathia*, als ein Beispiel der Sympathie zwischen Pflanzen und Metallen die *Virgula Divina* nennt, nach ihm: eine gabelförmige Haselnufsruthe, mit der die Bergleute Gold, Silber und andere Metalle aufsuchen, *cuius furculi vires augunt roborantque succi minerales.* — Das letzte Testament des Basilius Valentinus nimmt über dies noch die Sterne zu Hülfe. Bereits die ältern Alchemisten, heifst es darin, hätten über den Gebrauch der Wünschelruthe bei dem Bergwesen, (und keinen Andern kennt dieses Testament,) Vorschriften ertheilt. Der Grund ihrer Wirkungen sey die Aus- und Einwitterung bei den Bergwerken, welche die Haselruthe aus der Luft so stark einsauge, dafs sie sich nach der Erde, aus der sie auffteigen, herabneige, und deren Bewegungen sie zittern mache; man müsse sie daher mit Schwefelkies tingiren. Um unglücklichen Händen, in welchen sie nicht schlagen will, diese köstliche Gabe zu erwerben, sey es nöthig, dafs die Haselnufsruthe unter günstigen Constellationen geschnitten werde; das Testament theilt die 7 verschiedenen Aspecten der Sterne mit, unter welchen dieses, nach

„verschiedenen Metallen mit verschiedenen Ruthen „suchen; eine auf einem Silbergange gewachsene „Haselruthe trage ihrer Natur nach Verlangen nach „Silbererz; mit einer Eschenruthe müsse man nach „Kupfererz, mit einer tannenen Ruthe nach Blei „suchen."

Verſchiedenheit der 7 Metalle, auf welche die Ruthe weiſen ſoll, geſchehen müſſe. *) Ueberhaupt aber müſſe, wer mit Ruthen umgehen wolle, nicht der Phantaſie, ſondern der Natur folgen.

*) Man findet ſie in dem Werke von Vallemont: *Verga lucente*, die *Feuerruthe*, für Gold, Markaſite, Laſurſteine, goldfarbene Talke, Sonnenſteine, und alle Sachen, welche unter dem Einfluſſe der Sonne ſtehn: *Verga candente*, die *Brandruthe*, für Silber, Silbererze, Markaſite, Bergkryſtall, Diamanten, Mondſteine, und andere Sachen, die der Mond beherrſcht; *Verga ſaliente*, die *Springruthe*, für Kupfer, Kieſe, Schmaragde, und Sachen, die unter dem Einfluſſe der Venus ſind; *Furcilla*, die *Schlagruthe*, für Zinn, und alles, was unter dem Einfluſſe von Jupiter ſteht; *Verga trepidante*, die *Beberuthe*, für Blei, Spieſsglas, und alles, was Saturn beherrſcht; *Verga cadente*, die *Unterruthe*, für Eiſen, und alles, was unter Mars ſteht; *Verga ſuperiore*, die *Oberruthe*, für Queckſilber, Zinnober, und alles, was unter dem Einfluſſe Merkurs ſteht. „Dieſe Namen", fügt Vallemont hinzu, „enthalten nichts myſterieuſes: ſo viel ich vermuthen kann, bezeichnen ſie die verſchiedenen Erſcheinungen bei der Wünſchelruthe; bald iſt es ein Zittern, bald ein Neigen, bald ein Erheben, und man ſieht manchmahl an ihrer Spitze etwas, das bald Aehnlichkeit mit Feuer, bald mit Licht hat. Sie rühren von den Italiänern her, die in den Tridentiniſchen und Tyroliſchen Bergwerken arbeiten; und über dieſe 7 Namen hat Baſilius Valentinus eine Art von Commentar in 7 Kapiteln gemacht."

Einer andern Meinung über die Kraft, welche die Wünschelruthe bewege, war Theophrast's Zeitgenosse, der durch seine lehrreichen Werke über das Berg- und Hüttenwesen sehr verdiente Chemnitzer Arzt Georg Agricola († 1555). Er beschreibt im zweiten seiner 12 Bücher *de re metallica*, Lipſ. 1546, 8., die Wünschelruthe, mit der er selbst Versuche angestellt hatte, und führt die Gründe für und wider ihren Gebrauch an. Nach seiner Versicherung bedienten sich ihrer nur gemeine Bergleute, welche auf das Schürfen ausgingen, und kein rechtlicher Bergwerksbedienter. Folgendes ist sein Urtheil: „Die Wünschelruthe „*(virgula divina)*, mit der die Beschwörer *(in-* „*cantatores)* die Gänge aufsuchen, so wie auch mit „Ringen, mit Spiegeln und mit Krystallen, kann „zwar die Gestalt einer Gabel haben, doch kömmt

Was die Aspecten betrifft, so könne es, meint er, auf jeden Fall nicht schaden, sich nach ihnen zu richten. — Glauber, in seinem *Opus minerale*, 1651, schreibt vor, unter den günstigen Aspecten etwas von dem Metalle, worauf die Ruthe weisen sollte, zu schmelzen, eine Kugel daraus zu giessen, ein Loch in sie zu machen, sie an das Ende einer geraden einjährigen Haselnussruthe zu stecken, die Ruthe horizontal zu halten, und so mit ihr zu gehen. Wo die Ruthe sich nach der Erde neige, da liege dasselbe Metall. „Und da diese Methode", fügt er hinzu, „sich auf der Physik gründet, so sey sie allen andern vorzuziehn." Er selbst wollte Metalle mit ihr entdeckt haben.

„darauf und auf ihre Geſtalt überhaupt nichts an, „denn die Kraft kömmt ihr nicht durch die Geſtalt, „ſondern durch die Beſchwörungsformel, die ich „weder ſagen darf noch mag.“ Ob man ſich der Wünſchelruthe mit gutem Gewiſſen, und ohne das Seelenheil in Gefahr zu bringen, bedienen könne, das wurde hiernach ſehr zweifelhaft; der Teufel ſchien mit ihr ſein Spiel zu haben, nach der damahligen Art, zu denken. In der That wurde das ſpäterhin, wie wir bald ſehen werden, die herrſchende Meinung unter den Theologen.

Es fehlte nicht an Andern, welche ſich von den geheimen Kräften der Wünſchelruthe durch eigene Erfahrung zu überzeugen ſuchten. Ein Berginſpector Keppel zu Annaberg im Erzgebirge machte im Jahre 1604 in Gegenwart mehrerer gelehrter Männer Verſuche mit einer Wünſchelruthe: ſie ſchlug auch auf Handſchuhe, Federn, Papier und dergleichen an, und, wie andere fanden, auch auf Kohlköpfe und auf Salatſtauden. — Der berühmte Chemiker Andreas Libav, Arzt zu Koburg, verſichert in ſeinem *Syntagma arcan. chemic.*, Francof. 1611, p. 269, die gabelförmige Haſelruthe drehe ſich, wenn der, der ſie hält, ſilberne Knöpfe habe, nach ſeinem Bauche, wenn er aber kein Silber an ſich trage, nach Metallen, welche in der Erde verſteckt worden, man möge ſie noch ſo feſt halten; den Grund davon könnten die Phyſiker nicht angeben, es ſey eine der bewundernswürdigen Sympathieen der Natur. „Ich habe“, fügt er hin-

„zu, den Verſuch ſelbſt einige Mahl gemacht, und „ihn von andern mit gleichem Erfolge wiederhohlen „ſehen.“ Daſs die Ruthe nicht in der Hand eines jeden ſich dreht, „*ſane in Dei potentia et hoc reſer-*„*vari, quis non videt?*“ — Umſonſt hatte der Wittenberger Profeſſor Kirchmayer gehofft, eine Wünſchelruthe, die ihm überſchickt worden war, ſchlagen zu ſehen; ſie blieb in ſeinen Händen, und in denen von wenigſtens 50 andern unbeweglich. Dafür bewies er aber auch in ſeiner Diſſertation *de virgula divinatoria*, 1664, daſs ihre Kraft weder eine magnetiſche noch eine *Qualitas occulta* ſeyn könne; im letztern Falle würde ſie immer wirken müſſen, nicht mehrern Arten, geſchweige denn mehrern Gattungen zugleich zukommen können, z. B. Holz, Fiſchbein, Draht, und würde in Bewegung kommen müſſen, auch ohne daſs man die Hand verdreht, ſie bei den Hörnern hält, feſt auf ſie drückt, und dergleichen mehr.

Der damahls ſehr berühmte Phyſiker Kaspar Schott, Jeſuit und Profeſſor der Mathematik zu Würzburg, erklärte ſie aus ähnlichen Gründen geradehin für ein Werk des Teufels. „Was für eine „Art von Sympathie“, ſagt er in ſeiner *Phyſica curioſa*, Colon. 1659, „könnte zwiſchen einer Ru„the und Metall Statt finden? warum wäre eine ga„belförmige Geſtalt den andern vorzuziehen? war„um ſchlägt die Ruthe nicht in der Hand eines je„den vermöge der Kraft des Pulſes, ſondern nur „in der Hand gewiſſer Menſchen? warum ſpürt ſie

„auch

„auch verborgnes Geld in Privathäufern auf? Weil „der Teufel ſie bewegt, mit deſſen Hülfe ehemahls „Numa Pompilius geweiſsagt hat, vermöge „eines Ringes, oder eines Jaspis, der in ein Glas „voll Waſſer herab hing, und von beiden Seiten an „das Glas anſchlug, wie Pierius Valerianus „bezeugt.“ In dieſer Meinung wurde jedoch der P. Schott durch einen ſeiner Ordensbrüder wankend gemacht, ſo daſs er in der zweiten Ausgabe ſeiner *Phyſica curioſa*, die zu Würzburg 1667 erſchien, folgende Anmerkung hinzu ſetzte: Ich habe in meiner *Magia naturalis*, P. 4, „ſehr umſtändlich unterſucht, ob die Haſelruthe eine Sympathie zum Golde und zu andern „Metallen hat, und ob ſie oder ein Ring, der in „ein Glas herab hängt und durch ſein Anſchlagen „die Stunde angiebt, durch eine natürliche Kraft „anſchlagen. Ich habe zugegeben, daſs beide Wirkungen erfolgen, aber nicht durch die Kraft der „Ruthe oder des Ringes, ſondern entweder durch „Betrug deſſen, der ſie hält, oder durch einen geheimen Anſtoſs des Teufels, oder vielleicht auch, „weil die Phantaſie die Hand in Bewegung ſetzt. „Daſs der Teufel in allen Fällen beides bewirke, „getraue ich mir nicht mehr zu behaupten, ſeitdem ich weiſs, daſs gottesfürchtige Geiſtliche den „Verſuch mehrmahls mit allem Erfolge angeſtellt „haben, und eifrig behaupten, daſs es natürlich „zugehe, ohne daſs Betrug oder eine exaltirte Phan-

„tasie daran Antheil habe. *) Doch bin ich noch „nicht überzeugt.“

Dass mit dem Ringe der Teufel nichts zu thun habe, bewies der nicht minder berühmte Jesuit und Professor der Mathematik zu Rom, Athanasius Kircher, in seinem *Mundus subterraneus*, Amst. 1664 f., l. 10, s. 2, c. 7. Das Kunststück war in seiner Gegenwart in Rom gemacht worden. Der Ring schlug so oft an das Glas, als die Uhr zeigte, und ein Prinz hielt darüber eine öffentliche Disputation. Kircher fand, dass bei einem losen Halten der Ring still stand; bei festem Zusammendrücken der Fingerspitzen bewege aber, wie er meint, der Puls den Ring, und so könne man ihn

*) Ein Brief dieses Ordensbruders ist in der *Magia naturalis*, P. 4, p. 430, abgedruckt. Hier einiges daraus. „Einige schreiben das Drehen der Hasel„ruthe einer verdorbenen Phantasie zu; andere „machen den starken Geist, und erklären es gerade„hin für Taschenspielerei eines geschickten Betrü„gers; noch andere nehmen keinen Anstand, zu „behaupten, es finde dabei wenigstens ein mit„telbarer Vertrag mit dem Teufel Statt; deshalb „wollte man nicht zugeben, dass ich mit der Wün„schelruthe operirte, wenn man nicht Wachs, wor„über der Segen gesprochen war, an die Enden „derselben geklebt hatte, und man sprach selbst „Exorcismen aus, wenn sie sich in meinen Hän„den drehte. . . . Allein ihre Wirkungen sind „sehr natürlich.“ Er schreibt sie der Sympathie der Haselnussruthe zu, die nach ihm auch zwi-

leicht so oft anschlagen lassen, als man wolle, (vergl. S. 43.) Von der Wünschelruthe sagt Kircher in seiner *Ars magnetica*, Ed. 2, Colon. 1643, p. 635: „Auch abgesehen von Beschwörungen und „von schädlichem Aberglauben, kann ich nicht „glauben, dass das Schlagen der Wünschelruthe von „einer magnetischen Kraft herrühre, welche die „Pflanzen in Bewegung zu setzen vermöge; denn „wenn man eine solche Ruthe nach Art einer Ma„gnetnadel im Gleichgewichte schwebend, und „noch so beweglich gemacht hat, so neigt sie sich „doch nicht zu den Metallen herab, zu denen sie „Verwandtschaft haben soll, wenn man diese dar„unter legt, wie ich mehrmahls durch Versuche

schen zwei Ruthen Statt finden soll, nur kenne man sie noch nicht genau, und daher irre man sich manchmahl mit der Ruthe; dass sie nicht jedem schlage, liege an der Verschiedenheit der Temperamente, des Bluts und der Hand; die *Grundruthe* der Bergleute, das heisst, eine Haselnussruthe, die fast von der Wurzel an sich in zwei Aeste theilt, sey die kräftigste, besonders wenn sie im Vollmonde abgeschnitten worden. Um ein bestimmtes Metall zu finden, steckte der Pater ein Stück Metall derselben Art an das Ende der Ruthe, und er meinte gar, wenn er zugleich Gold oder Silber in die Hand nehme, genau angeben zu können, wie gross der Schatz sey und woraus er bestehe. Einige, sagt er, wollten behaupten, es liessen sich mit der Ruthe auch Quellen entdecken, darüber habe er aber nie einen Versuch gemacht.

„gefunden habe.“ *) Ein Professor der Mathematik zu Breslau, Namens Conradi, der 1657 bei einer öffentlichen Disputation zu Prag Versuche mit der Wünschelruthe angestellt hatte, fügte diesem in einem Briefe an Schott, (dessen *Magia natur.*,) noch den Grund bei, „dass eine Ha„selstaude, welche auf einem Metallhaltenden Ber„ge steht, ziemlich hoch in die Höhe wächst, da

*) Kircher schlägt diesem zu Folge Metalloskopen folgenden Versuch vor: Sie sollen sich eine Art von hölzerner Magnetnadel machen, deren einer Arm aus gewöhnlichem Holze, der andere aus Holz von solchen Bäumen oder Sträuchern besteht, von denen man glaubt, dass sie mit den Metallen Magnetismus haben, und sie über einem Erzgange auf einem Stifte schwebend stellen. Der sympathetische Arm müsse sich dann zu den Metallen herab neigen; und geschehe das nicht, so könne man gewiss seyn, dass das Schlagen und Neigen der Wünschelruthe eine blosse Fiction, und den Händen der Metalloskopen, die sie nach Belieben schlagen liessen, nicht aber einer ihnen inwohnenden herab neigenden Kraft zuzuschreiben sey. „Durch diesen Kunstgriff“, fügt er hinzu, „habe „ich gefunden, dass eine aus Ellernholz bereitete „Ruthe verborgenes Wasser vortrefflich durch ihr „Neigen anzeigt. . . . Doch glaube ich nicht, dass „die Kraft, vermöge der die Ruthe oder das Ver„sorium sich nach Metallen hinneigt, eine wahre „magnetische Kraft ist, sondern dass . . . die ellerne „Ruthe, mit der man nach Wasser forscht, den „aus der Erde hervor steigenden Wasserdunst be-

„sie doch, wenn die Metalle sie stark anzögen, sich „nach ihnen herunter beugen müsste; auch müss„ten dann Ruthen bei allen schlagen, und zu jeder „Zeit.“ Darum könne er nicht glauben, dass es *natürlicher Weise* zugehe, wenn die Wünschelruthe auf Metalle anschlage.

Dass die Wünschelruthe nicht blos Metalle, Erze und Schätze, sondern auch *Wasser* und *Quel-*

„gierig einsaugt, dadurch schwer wird, und dann, „wie ich gefunden habe, sich neigt. Ein Beweis „dafür ist, dass dieses nicht zu jeder Zeit, sondern „in der Regel nur des Vormittags geschieht, wo „der Dunst häufiger ist; und dass, wenn er zu Mit„tag verzehrt ist, die Ruthe sich nicht mehr neigt.“ Kircher führt zur Erläuterung das Beispiel einer Wage im Gleichgewichte an, unter deren Einer Schale ein Topf mit kochendem Wasser gehalten wird. Wenn die Ruthe sich über Metallen neigen sollte, so werde das, meint er, auf eine ähnliche Art aus den metallischen Ausdünstungen zu erklären seyn. So behaupte man, dass einige Pflanzen, welche über Erzen wachsen, den Mercurius figirten; an der Donau sey es ein Anzeichen auf Gold, wenn die Ranken und Blätter der Weinstöcke vergoldet sind, und Safran, der auf schwefligen Bergen gewachsen sey, gebe dem Zinne eben so, wie der Schwefel selbst, eine Goldfarbe. Man sieht, es fehlte Kircher'n in jener abergläubigen Zeit an hinlänglich berichtigten Thatsachen; aber er beschämt manchen der neuesten Experimentatoren mit Wasser- und Metallfühlern durch die Nüchternheit, mit der er die Wünschelruthe prüfte und über sie urtheilte.

*len* entdecke, darauf ſcheint man erſt um dieſe Zeit gekommen zu ſeyn. Dechales, gleichfalls ein Jeſuit, urtheilt darüber folgendes in ſeinem geſchätzten *Curſus mathematicus*, Lugd. 1674, f., in dem Kapitel von den Quellen: „Zweierlei nimmt „mich Wunder bei dieſem Verſuche: warum die „Wünſchelruthe nur in der Hand gewiſſer Perſonen ſich dreht? und wie ſie auf gleiche Art dienen „kann, Quellen und Erze zu entdecken? denn als „ich einſt Silber in der Erde verſteckt hatte, fand „es ein Edelmann mit ſeiner Wünſchelruthe ohne „Schwierigkeit. Mit gleicher Leichtigkeit fand „er Quellen, und das mit einer ſolchen Zuverläſ„ſigkeit, daſs er über der Erde den Lauf des un„terirdiſchen Bachs anzeigte; er hatte noch einige „andere Zeichen, nach denen er urtheilte, daſs „ſich unter einem Orte Waſſer befinde. Nachdem „er den Lauf des Bachs entdeckt hatte, nahm er, „da er ein ſcharfes Geſicht beſaſs, auch die Dünſte „wahr, die über die Quellen anſtiegen, und ſo „kam er bis zum Urſprunge der Waſſerader, den „er immer genau angab. Ich geſtehe, daſs ich „anfangs davon ſo überraſcht wurde, daſs ich glaub„te, dieſes könne nur vermöge eines Vertrags mit „dem Teufel geſchehen; da ich aber die Sache ſah, „und fand, daſs man dabei weder Worte ausſpricht, „noch ſonſt etwas von dem Statt findet, was ich „dachte, und daſs die Haſelruthe zu jeder Zeit die „Quellen zeigt, ſo fälle ich darüber lieber gar kein „Urtheil. Es giebt in der Natur ſo viel Wirkun-

„gen, deren Urſachen wir nicht kennen, daſs, „wenn wir alles, was wir nicht begreifen, für „verdächtig halten wollten, wir uns gar nicht „einmahl bewegen dürften, denn kaum, daſs wir „den Fuſs heben, ſo ſtoſsen wir auch ſchon auf „etwas, das über unſern Verſtand geht.“ — Matthiä Willen *Wahrhafter und gründlicher Bericht von der Wünſchelruthe, wie ſolche vor einigen Jahren zu Sulze an der Ilmen bei Auffuchung eines Salzwerks ohne alle Superſtition abgebrochen und öffentlich gebraucht worden*, Jena 1672, wieder abgedruckt bei ſeiner deutſch. Ueberſetzung von Vallemont, Nürnberg 1694, ſchreibt dieſe Kraft der Wünſchelruthe, die er auf das eifrigſte vertheidigt, dem Einfluſſe der Sterne und ihren Aſpecten bei der Geburtsſtunde zu, durch welche das Temperament in dieſer Hinſicht erhöht oder geſchwächt werde. Und dieſes beweiſt er aus der wahrhaft göttlichen Harmonie, welche, wie die Aſtrologen lehren, zwiſchen dem Himmel und der Erde Statt findet, und die alle Theile des Weltalls zu einem vollkommen organiſirten Körper verbindet: eine erhabene Idee, welche den neueſten Experimentatoren mit Wünſchelruthen wieder ſcheint entgegen kommen zu wollen.

Noch weit wunderbarer waren die Kräfte, welche die Wünſchelruthe in Frankreich äuſserte. „Hier war es nämlich, beſonders im Delphinate am Ende des 17ten Jahrhunderts, und, wie einige behaupten, ſelbſt ſchon ein oder ein Paar Jahrhun-

derte früher, etwas Gewöhnliches, Gränzstreitigkeiten durch die Wünschelruthe entscheiden zu lassen. Es gab Landleute und ganze Familien, welche die Gabe der Rhabdomantie besafsen: wie sie den Ausspruch machten, so wurden die Gränzen fest gesetzt; und da das ein einträgliches Geschäft war, so befafsten sich am Ende die Pfarrer selbst damit, und erwarben sich Geld mit ihrer Wünschelruthe. Der Kardinal Le Camus, darauf aufmerksam gemacht durch den P. Le Brun, von dem weiterhin die Rede seyn wird, verbot diesen Mifsbrauch in den Jahren 1690 und 1700 bei Strafe der Excommunication, weil die Wünschelruthe ein *artifice du Démon* sey."

---

Noch weiter ging die geheime Kraft der Wünschelruthe in der Hand eines Landmanns aus dem Dorfe St. Verran bei Marcellin in der Dauphiné, Namens Jacob Aymar, der in dem letzten Zehend des 17ten Jahrhunderts überall das höchste Auffehen erregte, und eine Menge von Schriften veranlafste. Er befafs die Wundergabe, *Mörder* und *Diebe* vermittelst der Wünschelruthe aufzufinden, und soll sie zufällig in sich entdeckt haben, als seine Ruthe ein Mahl sehr heftig schlug, und man in der Meinung nachgrub, eine Quelle zu finden, statt dessen aber einen verscharrten Leichnam fand. *)

*) Der Abbé Vallemont erzählt, (und scheint selbst nicht den mindesten Zweifel in die Erzählung zu setzen, für die er doch keinen Gewährsmann

Es waren in einem Hause zu Grenoble mehrere Kleidungsstücke gestohlen worden. Man hohlte Aymar aus einem Dorfe herbei. „An dem Orte, wo man glaubte, dafs der Diebstahl geschehn sey, fing sogleich die Wünschelruthe an sich zu drehen, schlug unaufhörlich fort, als Aymar nach dem Gefängnisse ging, und führte ihn so vor eine verschlossene Thür. Vier vor ein Paar Tagen eingesperrte Verbrecher werden in eine Reihe gestellt; Aymar stellt sich einem nach dem andern auf die Füfse; bei dem ersten und dritten bewegt sich die Ruthe nicht; bei dem zweiten und vierten schlägt sie heftiger. Der eine läugnet, der andere

angiebt,) es sey der Leichnam einer seit 4 Monaten vermifsten Frau gewesen; er habe in einer Tonne gesteckt, und noch den Strick um den Hals gehabt, womit die Frau erdroffelt worden; der Bauer Aymar sey darauf in das Haus dieser Frau gegangen und habe seine Wünschelruthe auf jeden der Hausgenossen gerichtet, ohne dafs sie sich bewegte, bis er sie dem Manne näherte: sogleich habe sie sich mit Heftigkeit auf ihn zugedreht, und da der Unglückliche sogleich entsprang, sey der Bauer Aymar auf den Schlufs geführt worden, die Wünschelruthe schlage eben so gut auf Verbrecher als auf Quellen und Metalle. Wer sieht indefs hier nicht das Geschichtchen erdacht, entweder von dem Charlatan selbst, oder von andern, welche die Wünschelruthe Dieben und Mördern furchtbar zu machen wünschten? Man vergl. den weiter unten folgenden Brief von Leibnitz.

gesteht; endlich gestehn beide. Nun geht er nach einer Scheune, wo die Kleider versteckt sind; der Eigenthümer läugnet, aber die Wünschelruthe schlägt, und zeigt den Platz, wo man die entwendeten Sachen findet.“ Dieses erzählt der P. Le Brun, der die Geschichte von dem Richter Basset zu Grenoble hörte, der dabei Augenzeuge gewesen seyn wollte. Ganz vorzüglich begründete indefs den Ruf Aymar's und seiner Wünschelruthe die folgende Wundergeschichte, von der in Paris mehrere gedruckte und handschriftliche Berichte umher liefen, die, wie Vallemont versichert, in den Thatsachen alle überein stimmten, nur in der Erklärung von einander abwichen. Vallemont erzählt sie „nach dem Protokolle, wel„ches Herr de Vagny, königl. Procurator zu „Lyon, ein Richter von vorzüglichem Verdienste, „von dieser ganzen so wichtigen Sache aufgenom„men, in deren Instruction er seinen Fleifs und sei„ne gewöhnliche Geschicklichkeit gezeigt habe.“ Dieses stimmt indefs nicht mit des Dr. Garnier Zeugnifs überein, nach dem ein gewisser Abt de la Garde in Lyon Verfertiger dieses officiellen Berichtes war. Hier die Erzählung, welche mir fast in allen Details das Gepräge der Erdichtung unverkennbar an sich zu tragen scheint, und die ich hier ganz hersetze, als ein merkwürdiges und warnendes Beispiel.

„*Wundergeschichte von einem Bauer, der, von „der Wünschelruthe geleitet, einen Mörder* 45

„*Stunden zu Lande und mehr als* 30 *Stunden zu*
„*Meer verfolgt hat.*“ Am 5ten Julius 1692 ge-
„gen 10 Uhr Abends waren in Lyon ein Weinhänd-
„ler und seine Frau in einem Keller ermordet, und
„ihr Geld aus einer Bude, die dicht dabei stand,
„und ihnen als Stube diente, geraubt worden; al-
„les in solcher Stille, dafs die Mörder volle Zeit
„gehabt hatten, zu entkommen. Einer der Nach-
„barn liefs Aymar'n, einen reichen Bauer, der
„sich damit abgab, die Spur der Diebe und der
„Mörder zu verfolgen, nach Lyon kommen, und
„stellte ihn dem königl. Procurator vor. Der Land-
„mann versprach diesem, dafs, wenn man ihn an
„den Ort führen würde, wo der Mord vorgefallen
„sey, damit er dort seinen Eindruck empfangen
„könne, er zuverläfsig auf die Spur der Schuldi-
„gen fortgehen, und sie auffinden würde, wo sie
„auch seyn möchten, wozu er sich einer Ruthe,
„gleich viel aus welchem Holze, bediene, die ohne
„Umstände zu jeder Zeit geschnitten werde, ge-
„rade so, wie er sie zum Aufspüren von Quellen,
„Metallen und verborgenen Schätzen brauche. Der
„Kriminal-Lieutenant und der königl. Procurator
„liefsen ihn in den Keller führen, wo der Mord ge-
„schehen war. Dort gerieth Aymar alsbald in
„eine innere Bewegung, sein Puls hob sich, wie in
„einem heftigen Fieber, und die gabelförmige Ru-
„the, welche er in den Händen hielt, drehte sich
„schnell auf die beiden Orte zu, wo man die Lei-
„che des Weinhändlers und die seiner Frau gefun-

„den hatte. Nachdem er dort seinen Eindruck ge-
„nommen hatte, wie er es wünschte, ging er, von
„seiner Wünschelruthe geleitet, durch alle Strafsen,
„durch welche die Mörder geflohen waren, trat in
„den erzbischöflichen Pallast, und kam vor das Rho-
„nethor, das verschlossen war, weil man den Ver-
„such bei Nacht anstellte. Am andern Tage ging
„er aus der Stadt über die Rhonebrücke, längs des
„linken Ufers. Drei Personen, die ihn begleiteten,
„waren Zeugen, dafs er bald die Spuren dreier Mit-
„schuldiger, manchmahl aber nur die zweier, wahr-
„nahm; in dem Hause eines Gärtners, in welches
„ihn die Wünschelruthe führte, kam er jedoch
„über ihre Zahl ins Reine, denn er behauptete
„aus allen Kräften, sie hätten einen Tisch, und
„von 3 Bouteillen, die sich in der Stube befanden,
„die eine berührt, auf welche seine Wünschel-
„ruthe sich sehr sichtlich drehte. Zwei Kinder von
„9 bis 10 Jahren, die das anfangs läugneten, aus
„Furcht, vom Vater gestraft zu werden, weil sie die
„Thür gegen seinen Befehl aufgelassen hatten, ge-
„standen endlich, dafs 3 Menschen, die sie beschrie-
„ben, sich in das Haus eingeschlichen und den Wein
„aus der Flasche, die der Bauer anzeigte, ausge-
„trunken hätten. Man trug nun kein Bedenken
„mehr, dem Landmanne weiter zu folgen: ½ Stunde
„unter der Brücke sah man die Spuren dieser drei
„Verruchten, dicht längs des Ufers, woraus man
„schlofs, dafs sie sich auf den Flufs eingeschifft hat-
„ten. Der Landmann folgte ihnen zu Wasser eben

„so genau wie zu Lande, *) und liefs den Kahn einen Weg nehmen, und unter einem Bogen der „Brücke von Vienne weggehen, wo sonst niemand „fährt, und man schloss daraus, dass die Mörder „gewiss keinen Schiffer gehabt haben mussten. „Während dieser Fahrt liefs der Landmann in allen „Häfen anlanden, wo die Flüchtigen ausgestiegen „waren, ging gerade dahin, wo sie geschlafen hatten, und erkannte zum grossen Erstaunen der „Wirthe und der Zuschauer die Betten, in denen „sie geschlafen, die Tische, auf denen sie gegessen, „und die Töpfe und die Gläser, die sie berührt hatten. Er gelangte in das Lager bei Sablon, und „hier fand er sich weit heftiger aufgeregt; er glaubte die Mörder unter der Menge von Soldaten heraus zu finden, und war endlich ganz überzeugt, „dass sie sich dort befänden, wagte es aber nicht, seine Wünschelruthe zu gebrauchen, aus Furcht, von „den Soldaten gemishandelt zu werden. Er kehrte daher nach Lyon zurück. Man schickte ihn

*) Das ist unstreitig das Stärkste von allem, was der Verfertiger der Erzählung glauben machen will; zwar vortrefflich erdacht, um den Verbrechern die Hoffnung zu benehmen, dass sie der spürenden Wünschelruthe zu Wasser entgehen könnten; aber an sich undenkbar, da die Ruthe auf verborgene Quellen schlagen, und doch mitten auf der Rhone unbeweglich bleiben soll, ausser da, wo vor vielen Tagen etliche Mörder über dem Wasserspiegel in einem Kahne hingefahren sind.

„mit Empfehlungsbriefen verſehen aufs neue in
„das Lager, in einem Kahne; die Mörder waren
„aber nicht mehr da. Er verfolgte ſie bis auf die
„Meſſe zu Beaucaire in Languedoc, indem er un-
„terweges überall die Betten, die Tiſche und die
„Stühle nachwies, die ſie berührt hatten. In
„Beaucaire führte ſeine Ruthe ihn durch die Stra-
„ſen endlich an die Thür eines Gefängniſſes, in
„dem, wie er behauptete, einer der Miſſethäter ſich
„befinden müſſe. Man öffnete ihm die Thür, und
„zeigte ihm 14 oder 15 Gefangene; allen näherte
„er die Wünſchelruthe, ſie drehte ſich nur auf ei-
„nen Verwachſenen, den man ſeit einer Stunde
„wegen eines kleinen Diebſtahls eingeſteckt hatte.
„Der Bauer nahm keinen Anſtand, zu behaupten,
„dieſes ſey zuverläſſig einer der Mitſchuldigen des
„Mordes. Indeſs ſuchte er auch die andern, und
„entdeckte, dafs ſie einen Fufsſteg genommen hat-
„ten, der nach Nimes führt; dabei blieb es für dieſes
„Mahl. — Der Verbrecher wollte zwar von nichts
„wiſſen, und nie in Lyon geweſen ſeyn; da man
„ihn aber auf demſelben Wege, den man gekom-
„men war, zurück brachte, erkannten ihn über-
„all die Wirthe, und in Bagnoles geſtand er end-
„lich, er ſey in demſelben Hauſe geweſen, als er
„die Rhone mit 2 Menſchen herab gefahren ſey,
„wie ſie die Kinder des Gärtners beſchrieben hat-
„ten; Provençalen, die ihn als Bedienten ange-
„nommen, und verführt hätten, an der Unthat
„Theil zu nehmen, ohne dafs er doch ſelbſt gemor-

„det oder geraubt habe. Dieſes Geſtändniſs mach-
„te dem Bauer einige Freude, da es bewies, daſs
„er ſich nicht betrogen hatte. Sonderbar war es,
„daſs dieſer Landmann nicht hinter dem Verbrecher
„gehen konnte, ohne heftiges Herzweh zu empfin-
„den, und daher auf dem ganzen Wege vor ihm
„gehen muſste. Aus demſelben Grunde kann er
„ſich an keinem Orte, wo ein Mord begangen iſt,
„befinden, ohne ein ähnliches Herzweh zu empfin-
„den, und wie von einem heftigen Fieber bewegt
„zu werden; beides empfindet er weit ſchwächer,
„wenn er Mörder auf einem Fluſſe verfolgt, und
„gar nicht, wenn er Quellen und verborgenes Geld
„aufſucht. Aus dem Geſtändniſſe, das der Ver-
„brecher in Lyon gleich bei dem erſten Verhör
„machte, ging folgendes hervor: Zwei Männer,
„die provençaliſch ſprachen, führten ihn an eine
„Bude, aus der ſie zwei groſse Gartenmeſſer kauf-
„ten oder ſtahlen; Abends gegen 10 Uhr gingen
„alle drei zu dem Weinhändler; die beiden Proven-
„çalen lockten den Weinhändler und ſeine Frau in
„den Keller, unter dem Vorwande, ihnen eine
„groſse mit Stroh beflochtene Flaſche mit Wein zu
„füllen, ermordeten dort beide mit dem Meſſer,
„raubten dann aus einer Lade in der Bude 130 Tha-
„ler, 8 Louisd'or und einen ſilbernen Gürtel, und
„eilten in einen groſsen Hof, wo ſie ſich verſteck-
„ten. Am andern Tage gingen ſie zuſammen aus
„Lyon durch das Rhonethor, tranken im Hauſe ei-
„nes Gärtners in Gegenwart zweier Kinder eine

„Flaſche Wein, banden dann einen Kahn am Ufer „los, und flohen in das Lager zu Sablon und von „da nach Beaucaire; unterweges wären ſie in der „That bei denſelben Wirthen eingekehrt, zu denen „ihn der Bauer auf dem Rückwege geführt habe, „um ihn wieder erkennen zu laſſen. Dieſes Ge„ſtändniſs gab über mehreres Auffchluſs, wovon „man nicht gewuſst hatte, was man machen ſolle; „denn man hatte in der Bude, die als Stube diente, „ein neues ganz blutiges Gartenmeſſer, zugleich „mit einer groſsen Flaſche gefunden, die nicht „ganz voll Wein war. *) Zwei Tage nach ſeiner „An-

*) Glaubhafter würde es ſeyn, wenn man das blutige Meſſer ſammt der Flaſche in dem Keller hätte finden und dort die Wünſchelruthe auch auf ſie ſchlagen laſſen. Vallemont erzählt aus Briefen von einer angeſehenen Perſon in Lyon, die am Hofe vorgezeigt wurden, „der Criminal-Lieutenant, „der königl. Procurator, ein Hr. von Berulle, „und andere, wären Abends um 9 Uhr zu dem „Brieffchreiber mit dem Bauer aus der Dauphiné, „der die Gabe der Wünſchelruthe habe, und mit „3 groſsen einander ganz ähnlichen Meſſern ge„kommen, die ein Bedienter ihnen nachgetragen „habe. Eins derſelben war blutig, und daſſelbe, „womit vor einigen Tagen hier ein Mord began„gen worden war. Aymar's Wünſchelruthe „habe immer nur auf das blutige Meſſer, nie auf die „beiden andern geſchlagen, obgleich ſie ihm die Au„gen verbunden, und die Meſſer in dem Garten unter „Erde gelegt hätten. An einem andern Tage habe „ihn

„Ankunft in Lyon wurde der Bauer mit Häfchern „nach dem nach Nimes führenden Fufsſtege zurück „geſchickt, wo er die Verfolgung der beiden an„dern Miſſethäter aufgegeben hatte. Die Wün„ſchelruthe führte ihn durch lange Umwege nach „Beaucaire an die Thür deſſelben Gefängniſſes, „wo er den erſten Verbrecher gefunden hatte; und „der Gefängnifswärter ſagte, es ſey ein ſolcher „Menſch, wie man ihm die beiden ſchilderte, vor „kurzem da geweſen, um ſich nach jenem zu er„kündigen. Der Landmann verfolgte alſo ihre „Spur weiter, und kam nach Toulouſe in ein „Wirthshaus, wo ſie Tages zuvor gegeſſen hatten.

„ihn der königliche Procurator in das Haus geführt, „wo der Mord geſchehen ſey, und dort hätten ſie „den Zolldirector Grimaud, den er als einen „ſehr ehrlichen Mann kenne, und einen jungen „Procurator, Namens Beſſon, gefunden, die „beide gleichfalls die Gabe der Wünſchelruthe be„ſäfsen. So oft beide in dem Keller über den noch „blutigen Fleck gekommen wären, habe die Wün„ſchelruthe ſich gedreht, und nie anders wo; ſo „auch über dem blutigen Meſſer; und zwar in der „Hand des Procurators weit heftiger; groſse „Schweifstropfen hätten ihm vor der Stirn geſtan„den, der Puls habe ihm mächtig geſchlagen, und „er habe oft aus dem Keller an die freie Luft gehen „müſſen. Wahrſcheinlich möchten die meiſten, „die das Vermögen haben, Quellen zu entdecken, „auch Mörder auffpüren können; alle indeſs nicht, „wie er davon ſich überzeugt habe.“

„Er verfolgte sie zu Meere, denn sie hatten sich „eingeschifft, um nach Genua zu fliehen. Er fand, „dafs sie von Zeit zu Zeit an den französischen Kü„sten gelandet waren, dafs sie unter Oehlbäumen „geschlafen hatten; und so verfolgte er sie, unge„achtet der Stürme, die eintraten, bis an die letz„ten Gränzen unsers Königreichs, ohne sie ein„holen zu können. Indefs war der Prozefs des „einen Verbrechers in Lyon mit der gröfsten Ge„nauigkeit geführt worden, und als der Bauer nach „Lyon zurück kam, wurde der Verbrecher, der „sich nur 19 Jahre gab, verdammt, lebendig gerä„dert zu werden. Vor dem Hause des Weinhänd„lers, wo ihm das Urtheil vorgelesen wurde, bat „er aus eignem Antriebe die armen Leute um Ver„gebung, deren Tod er dadurch bewirkt, dafs er „zu dem Diebstahle den Rath gegeben und während „des Mordes Schildwache gestanden habe."

So offenbare Spuren der Erdichtung diese Geschichte auch an sich trägt, so fand sie doch allgemeinen Glauben. Der Abbé Vallemont ist von ihr so überzeugt, dafs er meint, die Zweifelsucht habe ihre Gränzen, über welche hinaus sie in albernen und einfältigen Unglauben ausarte, der sich eher für einen jungen Etourdi als für den wahren Philosophen schicke. Dreifsig sehr wachsame und aufgeklärte Richter hätten mit einer unglaublichen Anstrengung die Sache untersucht und entschieden; der Bauer mit der Wünschelruthe sey nach allen Aussagen das einzige Organ gewesen, durch das

man den flüchtigen Verbrecher entdeckt habe; und der ganze Hergang könne keine Erdichtung im Scherze, auch keine verabredete Intrigue seyn; denn was wohl die Richter von Lyon darunter haben könnten, zu sagen, Jakob Aymar habe den flüchtigen Verbrecher 45 Stunden weit verfolgt, blofs von seiner Wünschelruthe geleitet, wenn die Sache nicht wahr sey, und wenn nicht Gewissen und Amtspflicht sie zu dieser Aussage vermocht hätten?*) Zwei Lyoner Aerzte, Chauvin und Garnier, erdachten Theorieen, wie durch die geheime Einwirkung der Atome und durch die besondere Gestaltung von Aymar's Poren, das Wunder zu erklären sey, **) und vorzüglich wendete der Abt von Vallemont Gelehrsamkeit und Scharfsinn auf, um alles, was von Aymar erzählt wurde,

*) Dieser Beweisgrund wird nicht nur durch den weiterhin folgenden Brief Leibnitz'ens an Tenzel, entkräftet, sondern auch durch die ausdrückliche Versicherung des Paters Menestrier in seiner zwei Jahre später in Lyon selbst gedruckten Schrift, dafs die Richter auf Aymar's Wünschelruthe keine Rücksicht genommen, vielmehr ihre Anwendbarkeit gänzlich verworfen hätten.

**) *Lettre à Md. la Marq. de Senozan sur les moyens dont on s'est servi, pour découvrir les complices d'un assassinat commis à Lyon le 5 Juil. 1692, par Mr. Chauvin, Dr. en Méd. Lyon 1692. d.* — *Dissert. pysique en forme de Lettre . . . . par Pierre Garnier, Dr. en Méd. Lyon 1692. d.* Nach diesen Schriften ist ein Abbé de la Garde, der Ay-

aus der Corpuscular-Physik und aus den unsichtbaren Ausflüssen der Körper zu erklären. „Ich „begreife nicht," schreibt der Dr. Chauvin an den königl. Leibarzt Bourdelot, „wie sehr gu„te Philosophen die Thatsache noch für unmöglich „halten, oder sie irgend einem Bündnisse mit dem „Bösen zuschreiben können, welcher Meinung, „wie man mich versichert, der Pater Malebran„che ist. *) — — Der berühmte Chirac, „Professor der Medicin zu Montpellier, will nicht „glauben, dass es irgend einen Menschen auf Erden „gebe, der mit einer solchen Eigenschaft begabt „sey, wie wir sie in Aymar annehmen; und eben „so wenig mit der Eigenschaft, Quellen aufzufinden. „Diese Gabe, Quellen zu entdecken, ist aber bei „unserm Landmanne und bei mehrern andern of„fenkundig, und man sieht sie täglich durch unend„lich viele Erfahrungen bestätigt. Es giebt also „Menschen, deren Körper eine eigenthümliche An„lage hat, Quellen zu entdecken; und da ich ein-

mar'n nie gesehen hat, Verfasser der gedruckten officiellen Relation, und einer Theorie, nach welcher sich alle Thatsachen erklären lassen sollten, die der Criminal-Lieutenant und der königl. Procurator ihm erzählt hatten.

*) Und darin hatte der P. Malebranche nicht so ganz Unrecht; denn wäre die obige Erzählung in allen Umständen wahr, so bliebe nichts übrig, als bei der Erklärung die Engel oder den Teufel zu Hülfe zu rufen.

„sehe, dafs die Anlage, einen Mörder zu verfol-
„gen, der Mechanik des Menschen gemäfser ist, als
„die, Quellen zu finden, so zweifle ich nicht, dafs
„einige Menschen jene Gabe besitzen können. — —
„Ob er immer mit der Wünschelruthe in der Hand
in den Fufstapfen des Mörders bleibe; und wie es
komme, dafs, wenn die Wünschelruthe einem Mör-
der oder Diebe nachfolge, sie nicht auch auf andere
Gegenstände, z. B. auf Wasser und Metalle, oder
auf andere Diebe und Mörder anschlage, oder wenn
sie das thue, wie er den Irrthum vermeide;“ diese
und ähnliche Fragen, welche Garnier an Ay-
mar that, setzten zwar diesen in grofse Verlegen-
heit, und er gab ausweichende Antworten; allein
die Gläubigen wufsten auch dafür Rath: „Der
„Landmann“, sagt Chauvin in dem angeführ-
ten Briefe, „könnte zwar einem Mörder ohne Wün-
„schelruthe folgen, aber ohne sie vermag er nicht
„Quellen und verborgenes Gold oder Silber zu fin-
„den. Da sie ihm nur als ein äufseres Zeichen auf
„einen Mörder und als Erhohlungsmittel dient, so
„hält er sie nicht immer in den Händen; doch ge-
„steht er ein, dafs ein langes Verfolgen eines Mör-
„ders ihn so sehr ermüde, dafs er davon wie er-
„schöpft wird. Es ist nicht nöthig, dafs er seine
„Füfse in die Fufstapfen des Mörders setze; es
„reicht hin, dafs er auf dem Wege desselben ist,
„welches die Art, wie er einen Mörder auf einem
„Flusse verfolgt hat, beweist. Die Art innerer
„Empfindung, welche er verspürt, wenn er an dem

„Orte, wo ein Mord vorgegangen ist, so zu sagen, „magnetisirt worden, verhindert ihn, zu irren. „Zwar begreife ich den Mechanismus sehr gut, „durch den unser Bauer eine verführte Frau erken„nen kann, doch hat der gute Landmann niemahls „gesagt, dass er diese Gabe besitzt. — —" Ein Abbé Gallet, Grosspönitentiarius der Kirche zu Carpentras, der selbst die Gabe der Wünschelruthe besass, theilte dem Abte Vallemont das Horoskop von Jakob Aymar mit, wie er es berechnet hatte: Aymar's aufsteigendes Zeichen sey der Krebs, und darin stand der Mond als in seinem eigenen Hause der Nacht; Jupiter habe ebenfalls in einem wässerigen Zeichen gestanden, und das Horoskop mit einem gedritten getheilten Aspect erleuchtet; auch die Mitte des Himmels sey ein wässeriges Zeichen gewesen; alles das beweise, dass übermässige Feuchtigkeit in dem Temperamente Aymar's herrschen, dass er daher schlaffe weite Poren haben, und mit einer bewundernswürdigen Anlage die Ausflüsse der Körper in sich aufzunehmen begabt seyn müsse; sein Temperament sey also wahrscheinlich vollkommen phlegmatisch, und eigne sich weit mehr zu den Operationen mit der Wünschelruthe als cholerische und melancholische Temperamente, die zu trocken sind. Cohade, Doctor der Sorbonne und Censor, pries es öffentlich, „welch ein „grosser Vortheil für den Staat, die Sitten und die „Religion es sey, dass man nun ein unschuldiges „Mittel gefunden habe, die Diebe und Mörder in

„ihrem Gräuel zu hemmen"; am Hofe las man mit Theilnahme die Erzählungen von den Wunderſachen, die zu Lyon vorgingen, und Juriſten geriethen in Controverſen, ob man von der Wünſchelruthe einen rechtlichen Gebrauch machen dürfe. Man ſieht, die Wünſchelruthe ſpielte damahls dieſelbe Rolle als in unſern Tagen die *Cranioſkopie*.

Unglücklicher Weiſe ließs der Wundermann, Jakob Aymar, ſich bereden, nach Paris zu gehen, wo der Prinz von Condé ſeine Wundergabe auf allerlei verfängliche Proben ſetzte. „Dieſen unterlag er häufig auf die lächerlichſte Art, und überall ſah die plumpſte Betrügerei von ſeiner Seite hervor. So z. B. wendete ſich ſeine Wünſchelruthe auf eine unbedeutende Goldverzierung, die er unten an einem Stuhle erblickt hatte, und gleich im nächſten Zimmer, deſſen Stühle alle ſtark vergoldet, aber bis unten verdeckt waren, blieb die Ruthe in völliger Ruhe. Es wurde fälſchlich ein Diebſtahl vorgegeben; die Wünſchelruthe ſchlug, und Aymar wuſste anzugeben, wo er geſchehen war. Kurz darauf wurde wirklich etwas geſtohlen, und nun blieb die Ruthe unbeweglich, da Aymar glaubte, man wolle ihn wieder anführen. Man ließs ihn deſſen ungeachtet ſein Weſen forttreiben; und da er ſich nebenher damit abgab, ſeine Wünſchelruthe über die Treue der Weiber und Mädchen zu befragen, ſo erwarb er ſich eine gute Summe Geldes. Endlich wurde aber ſeine Betrügerei öffentlich entlarvt, von dem königl. Procurator am

Chatelet zu Paris, Robert, der Folgendes in die öffentlichen Blätter einrücken liefs: *) „Ich habe „den kunstreichen Aymar zuerst in die Strafse „St. Denis geführt, wo kurz zuvor ein Nachtwächter erstochen worden war, wovon Aymar nichts „wufste. Er ging einige Mahl über die Stelle hin „und her, ohne dafs die Wünschelruthe anschlug. „Zu seiner Entschuldigung gab er vor, sie schlage „nicht an Orten, wo ein Todtschlag im Zorne, oder „aus Trunkenheit begangen sey, sondern nur bei „vorsetzlichen Verbrechen, die noch nicht einge„standen wären. Ich führte ihn auf der Stelle in „ein Haus, worin ein Diebstahl begangen worden „war, und von dem Diebe, ungeachtet man ihn „auf frischer That ergriffen hatte, hartnäckig ge„läugnet wurde. Die Ruthe blieb auch hier in Ru„he, und Aymar wufste sich durch nichts zu ent„schuldigen. Der Prinz hat mir aufgetragen, die„ses öffentlich bekannt zu machen, mit dem Zusat„ze, dafs die Wünschelruthe eine blofse Täuschung „sey." — „Der entlarvte Betrüger mufste endlich dem Prinzen von Condé gestehen, dafs er und seine Wünschelruthe von aller Wunderkraft entblöfst sind, und dafs, was er gethan habe, blofs geschehen sey, um Geld zu gewinnen. Der Prinz gab ihm ein kleines Geschenk, und auf seinen Rath

*) *Mercure galant*, 1693, p. 287; *Journ. des Savans*, 1693, No. 16; und Tenzel's *monatliche Unterhaltungen*, 1694, *August*.

verschwand der Wunderthäter plötzlich aus Paris.“ Dieses geschah im Jahre 1693.

In Tenzel's monatl. Unterredungen und in der Samml. von Leibnitz'ens Briefen, findet sich ein sehr merkwürdiger Brief, den Leibnitz über dieses Ereignifs an Tenzel geschrieben hat, von welchem Folgendes eine freie Uebersetzung ist: „Ich füge zu dem französischen Briefe, den ich Ihnen über die Wünschelruthe geschrieben habe, „noch einiges hinzu, das ich seitdem aus dem Munde der durchlauchtigsten Wittwe des Herzogs Johann Friedrich gehört habe, welche vor kurzem aus Frankreich zurück gekommen ist. Sie „selbst hatte den Meister in der rabdomantischen „Kunst, Jakob Aymar, in ihren Pallast kommen lassen, seine Kunst geprüft, und gefunden, dafs „sie eitel ist. Dasselbe that mit vieler Neugierde, „in ihrer Gegenwart, der Prinz von Condé, „dessen Gemahlin ihre Schwester ist. Er hatte Aymar'n von Lyon kommen lassen, um ihn auszuforschen, und brachte ihn, nachdem er ihn häufig ertappt hatte, endlich zum Geständnisse des „Betrugs. Aymar bat demüthigst, er möge ihm „diesen verzeihen, und entschuldigte sich damit, dafs „er dazu nicht so sehr durch eigene Kühnheit als „durch die Leichtgläubigkeit anderer gebracht worden sey, welche hätten betrogen seyn wollen, und „von denen ihm, so zu sagen, das in den Mund gelegt worden sey, wessen er sonst sich zu rühmen „nicht gewagt haben würde; so sey er endlich so

„weit getrieben worden, dafs er nicht wieder habe „zurück gehen können. Der grofsmüthige Prinz „verzieh ihm leicht. *Einige riethen dem Prinzen, „diese Entdeckung nicht laut werden zu lassen, und „den Ruf des Menschen oder der Kunst zu erhal-„ten*, weil sie den Dieben und andern schlechten „Menschen grofse Furcht einjage, so dafs der blo-„fse Ruf, dafs Aymar kommen werde, gemacht „habe, dafs gestohlene Sachen wieder gebracht „worden wären. Allein die Herzogin und der „Prinz hielten dafür, man müsse der Wahrheit die „Ehre geben. Mir liegt es daran, dafs dieses be-„kannt werde: Denn meine Freunde beschuldigten „mich beinahe der Halsstarrigkeit, weil ich daran „nicht glauben wollte, nachdem so viele berühmte „Männer Augenzeugen gewesen wären: Ich aber „konnte kein Verräther an der Sache der Natur „werden, aus Liebe zu der ich das verwarf, was „man erzählte. Ich schrieb neulich nach Paris, die „moralische oder logische Aufgabe, *wie so viele „angesehene Männer in Lyon haben können betro-„gen werden*, scheine mir eine nützlichere und der „Untersuchung würdigere Materie zu seyn, als die „pseudo-physische Frage, welche Vallemont, „ein Schriftsteller, der einer bessern Materie werth „war, behandelt hat, wie nämlich eine Ruthe ei-„nes Haselnufsstrauchs so viel Wunder hervor brin-„gen könne. Denn jene moralische Aufgabe geho-„rig erörtert, würde uns über den oft sehr speciö-„sen Ursprung vieler Volksirrthümer Aufschlufs ge-

„ben. Ich habe nichts dagegen, dafs Sie diefen „Brief mit meinem Namen bekannt machen, befon„ders da das, was ich Ihnen erzähle, auf der Au„torität einer grofsen und fehr richtig urtheilenden „Prinzeffin beruht, damit man durch diefes fo neue „Beifpiel vorfichtiger werde, wunderbare Erzäh„lungen zu glauben. Denn hätte der Prinz von „Condé fich nicht fo viel Mühe gegeben und felbft „fo viel Geld aufgewendet, um die Sache zu erfor„fchen, fo würden wir noch in Ungewifsheit feyn, „und mit denen zu kämpfen haben, welche lieber „durch Wunder betrogen feyn, als mit der nackten „und einfachen Wahrheit fich begnügen wollen."

Von den vielen Schriften, welche Aymar's Wundergabe veranlafst hat, find folgende fünf die merkwürdigften: 1. *La phyfique occulte, ou traité de la baguette divinatoire, et de fon utilité pour la découverte des fources, d'eau, des minières, des tréfors cachés, des voleurs et des meurtriers fugitifs; avec des principes qui expliquent les phénoménes les plus obfcures de la nature, par M. L. L. de Vallemont, Prêtre et Dr. en Theol.* Paris 1693, 12. 609 S. *Augmentée de plufieurs pièces,* (Edit. 3.) 1696, 12., 422 S., m. vielen Kupf. Ins Deutfche überfetzt von Wille unter dem Titel: Vallemont's *heimlicher und unerforfchlicher Naturkündiger,* Nürnberg 1694, 8. — Nachdem Aymar am 11ten Januar 1693 auf Befehl eines grofsen Prinzen nach Paris gekommen fey, fagt Vallemont, habe er ihn täglich 2 Stunden

faſt einen Monat lang geſehn und examinirt; es ſey gewiſs, daſs die Wünſchelruthe in deſſen Hand ſich auf der Spur flüchtiger Diebe und Mörder drehte. Nach der Corpuscular-Philoſophie, der älteſten und beſten unter allen, ſey die feine Ausdünſtung kleinſter Theilchen der Körper das unſichtbare Wirkungsmittel, wodurch die Natur ihre gröſsten Wunder bewirke; dieſe *Phyſique occulte* erkläre alle Erſcheinungen der Sympathie und der Antipathie, und ſie enthülle auch den geheimen Mechanismus der Natur bei den Bewegungen der Wünſchelruthe. Immerfort ſteigen Ausdünſtungen kleinſter Theilchen aus dem Waſſer hervor, aus den Erzen, Metallen und Schätzen, (worüber man ehemahls viel fabelte,) und auf der Spur von Verbrechern, die von ewiger Furcht geplagt, vorzüglich ſtark ausdünſten; und auf dem ganzen Wege, den ſie genommen haben, iſt die Luft mit ihrer unſichtbaren Ausdünſtung erfüllt. Die Theilchen dieſer Ausflüſſe ſind fein und kräftig genug, um in die Poren Aymar's und der Wünſchelruthe einzudringen, und die Ruthe ſchnell in Bewegung zu ſetzen. So wie der magnetiſche Wirbel die Magnetnadel, die er ergreift, in ſeine Richtung neigt, ſo beſtimmen auch jene Ströme auffteigender Ausflüſſe eine Wünſchelruthe, die ſie ſchwängern, ſich herab oder herauf ihnen parallel zu neigen. Der rhabdomantiſch-organiſirte Menſch wirkt dabei gerade ſo, wie der Magnet: dieſer muſs zuvor durch ſeine Berührung das Eiſen mit Theilen des magnetiſchen Wir-

bels erfüllt haben, ehe es sich nach der Richtung dieses Wirbels neigt: eben so schwängert sich die Wünschelruthe mit den kleinsten Theilchen unsichtbarer Ausdünstungen, nur vermöge Aymar's Körper, der sie einzuschlucken so vorzüglich geschickt ist. Das sey der Grund, sagt Vallemont, warum Aymar zuerst an dem Orte, wo das Verbrechen verübt worden, sich und die Wünschelruthe mit Theilchen der Ausdünstung füllen müsse, und wenn das geschehn ist, die Spur des Verbrechers nicht wieder verliere oder verwechsele. Die Wünschelruthe habe also an sich keine Kraft, sondern sey blos ein Instrument, das die Gegenwart unsichtbarer Ausdünstungen, welche ihr durch die Hand, die sie berührt, in Menge zugeführt werden, sichtbar macht. Dieses erkläre jeden Umstand des Vorganges zu Lyon; auch die Wirksamkeit sympathetischer Pulver und der magnetischen Wundsalbe. „Die unsichtbaren Ausflüsse „kleinster Theilchen", bemerkte damahls jemand im *Journal des Savans*, „haben in diesen Corpus-„cular-Erklärungen eine so bewundernswürdige Ge-„schicklichkeit und hüpfen so lustig umher, dass ich „wünschte, mit dem Ruhestande, den man ihnen „anweist, eben so zufrieden seyn zu können. Mo-„nate lang läst man auf einem Wege von hundert „Stunden, die, welche aus dem Körper eines Ver-„brechers ausgeflossen sind, unbewegt verharren." Vallemont ereifert sich nicht wenig über diesen Einwurf; allein umsonst sucht er ihn aus seiner *Philosophie occulte* zu heben. „Wenn es", meint er, „Aymar'n nicht an allen Kenntnissen gefehlt hät-

„te, seine Erklärung zu verstehen und anzuwenden, „so würde ihm kein Versuch je misslungen seyn. „Dass aber ein Bauer, der nicht einmahl lesen und „schreiben kann; der nichts von Atmosphäre, Volu„men, und in der Luft verbreiteten Ausflüssen klein„ster Theilchen weiss; der keinen Begriff davon „hat, dass diese kleinsten Theilchen sich derangi„ren können, und dass er selbst sich nicht immer in „dem körperlichen Zustande befindet, der nöthig „ist, um für die Eindrücke von Ausflüssen aus den„jenigen Körpern, auf welche die Ruthe schlägt, „empfindlich zu seyn; dass ein solcher Bauer sich „manchmahl auf etwas einlasse, was er nicht glück„lich zu Stande zu bringen vermag; darüber dür„fe man sich nicht verwundern, da der kleinste Um„stand die natürliche Ordnung stören und Furcht „oder andere plötzliche und heftige Gemüthsbewe„gungen die so seltene Anlage augenblicklich läh„men könnten. Der beste Jagdhund finde manch„mahl nicht die Spur; warum sollte Aymar im„mer gleich empfindlich für die Eindrücke der Luft „seyn“? Auf diese Art sucht Vallemont den entlarvten Betrüger zu retten. Der Kontrast einer so schlimmen Sache mit einem grosen Aufwande an gründlicher Gelehrsamkeit, der Lächerlichkeiten der Thatsachen mit dem Ernste und Eifer, womit sie erklärt werden, macht das Werk zu einer unterhaltenden Lectüre; mir hat es zu einer Hauptquelle der vorigen Notizen gedient.

Vallemont beschliefst damit, die Wünschelruthe für das beste Mittel zu erklären, Quellen, Erze und Metalle aufzuspüren, und theilt als Beweis, dafs Frankreich so reich als Peru an Metallen sey, einen Catalog von 150 Erzlagern mit, „die in einem Zeitraume von 10 Jahren; mit unendlicher „Mühe und Arbeit insgesammt mit der Wünschelruthe von einem Deutschen entdeckt worden sind, „den der Kardinal Richelieu hat nach Frankreich kommen lassen; dieser Catalog hat dem „Minister über 300000 Francs gekostet, und das „kleine Buch, woraus er entlehnt ist: *La restitution de Platon à son éminence*, ist kaum noch „zu finden." *) Weil Vallemont die Mit-

*) Nach Le Brun erschien es im Jahre 1640, und der Verfasser war eine Frau von Bertereau, die im Jahre 1630 mit ihrem Manne, einem Baron von Beaufoleil, mit Magneten und Wünschelruthen bewaffnet, aus Ungarn nach Frankreich gekommen war, mit ihrer Wunderkraft aber den Eingang nicht gefunden haben soll, den Vallemont hier rühmt. Es fehlt in dem Cataloge nicht an Gold- und Silber-Minen; auch kommen Krystall-Minen, Vitriol-Minen, Minen auf Spiefsglas, auf Zink, auf Schwefel, auf Lazur, auf Bernstein und Brüche von Feuerstein von schöner Goldfarbe vor. Es versteht sich, dafs alle diese Minen blofs als noch verborgene Schätze nachgewiesen werden. So entdeckte man noch im Jahre 1700 zu Mons in den österreichischen Niederlanden mit der Wünschelruthe ein kostbares Bergwerk, nur war es noch nicht *reif* genug, um benutzt zu werden.

wirkung des Teufels bei der Wünschelruthe bestritt, wurde zu Rom sein Werk in den Catalog der verbotenen Bücher gesetzt.

b. Gegen Vallemont's Werk erschien sogleich das folgende, vom Pat. Le Brun, worin die Corpuscular-Erklärungen widerlegt und der Schluss gezogen wird, dass mit der Wünschelruthe der Teufel sein Spiel treibe: *Lettres, qui découvrent les illusions des philosophes sur la baguette, et qui détruisent leurs systèmes.* Paris 1693, 12. Deutsch unter dem Titel: *Briefe gelehrter Leute von Verspottung der Wünschelruthe*, aus dem Französ., von Martini. Frankf. 1700, 8. Der zweite Brief ist vom Pat. Malebranche und beweist daselbe. — Neun Jahre darauf gab Le Brun folgendes Werk heraus: *Histoire critique des pratiques superstitieuses, qui ont séduit les peuples et embarassé les savans, avec la méthode et les principes pour discerner les effets naturels avec ceux, qui ne le sont pas; par le P. Le Brun, de l'Orat.* Rouen 1702; stark vermehrt, Paris 1750, 4 Voll. 8. Die Hälfte des zweiten Bandes und der ganze dritte Band beschäftigen sich mit der Wünschelruthe, dogmatisch, kritisch und historisch, sehr umständlich und vollständig. Das Endresultat ist, dass die Wünschelruthe auf natürlichem Wege weder die Gränzen nachweisen, noch Diebe, Mörder und entwendete Sachen anzeigen, noch über verborgenem Wasser, Metall oder irgend einem andern Dinge sich drehen kann, und dass immer der Teufel bei ihr mit im

im Spiele ist. Der Pater Le Brun erhielt darüber selbst einen entscheidenden Erfahrungsbeweis in Grenoble. „Er erklärte dort die Wirkungen der Wünschelruthe für ein Resultat teuflischer Künste, und darüber gerieth eine Demoiselle Olivet, die sich ihrer oft mit gutem Erfolge bedient hatte, in ein solches Schrecken, dass sie von ihm geistlichen Rath verlangte. Sie musste zwei Tage in geistlicher Einsamkeit zubringen, beichten und communiciren; der P. Le Brun that dasselbe: nun nahm sie in seiner Gegenwart die Wünschelruthe in die Hände; aber statt dass diese bei ihr zuvor immer in die gröfste Bewegung gerathen war, blieb sie still und unbeweglich, und beide dankten Gott, dass er ihnen einen so augenscheinlichen Beweis von der Ohnmacht des Bösen gegeben habe."

3. *La verge de Jacob, ou l'art de trouver les tréfors, les limites, les métaux, les mines, les mineraux, et d'autres choſes cachées par l'uſage du bâton fourché.* Lyon 1693, 12. „Der Verf. war Parlamentsadvokat zu Grenoble. Alle Eigenschaften des Menschen, physische und moralische, werden in der Stunde der Geburt durch den Einfluss der Gestirne bedingt, und von der Eigenthümlichkeit der Constellation bei der Geburt derer, die die Gabe der Wünschelruthe haben, hängen die Wunderwirkungen derselben ab. Er führt eine Menge Beobachtungen über die Jakobsruthe an, über die Verschiedenheit der Anzeigen auf Wasser und Metalle, und lehrt Mittel, wie sich aus ihnen Länge,

Breite und Mächtigkeit derſelben abnehmen laſſe.“ Alles das ſind ſpaſshafte Träumereien, ſagt der Verf. der folgenden Schrift, welche, um dieſe zu widerlegen, geſchrieben iſt.

4. *Réflexions ſur les uſages et les indications de la baguette pour découvrir les ſources d'eau, les métaux cachés, les vols, les bornes deplacées, les aſſaſſinats, etc., par le P.* Meneſtrier, *E. S. J.* Lyon 1694, 12. Auch in deſſen *Philoſophie des images énigmatiques* enthalten. „Die wirkende „Kraft der Ruthe“, ſagt Meneſtrier, „liegt nicht „in der Ruthe, denn ſie ſchlägt nicht in der Hand „eines jeden; eben ſo wenig in den Dingen, auf „die ſie ſchlägt, oder in der Handlung, die ſie an„zeigt, denn nicht immer weiſt die Ruthe auf ſie „hin. Die uns unbekannte Kraft muſs alſo in dem „Ruthengänger liegen, und zwar entweder in ſeiner „Seele, oder in ſeinem Körper. In der Seele kann „ihr Sitz nicht ſeyn, weil alle Menſchen Seelen ha„ben, aber nicht bei allen die Wünſchelruthe „ſchlägt. Folglich muſs der Sitz der Kraft im Kör„per ſeyn, und zwar nur einiger Perſonen. Die „Phyſiker haben es nur mit allgemeinen körperli„chen Eigenſchaften zu thun; Eigenſchaften, die „nicht allen Körpern von einerlei Thiergattung zu„kommen, laſſen ſich nicht natürlich erklären. „Folglich ſind die Wirkungen der Wünſchelruthe „übernatürlich. *Q. E. D.* Die Wünſchelruthe iſt „ein Werk der Finſterniſs, und jeder, der ſich ihrer „bedient, hat ſich in einen ausdrücklichen oder we-

„nigstens in einen stillschweigenden Vertrag mit „dem Teufel eingelassen." *)

*) „Ein Edelmann", erzählt Menestrier, „beklagte „sich, dass die grosse Aufmerksamkeit und Geistes„anstrengung ihm beschwerlich falle, die nöthig „sey, um die Wünschelruthe schlagen zu machen. „In einer Ebene von 6 bis 7 Stunden, wo keine „Gränzzeichen sichtbar waren, gab er, selbst wenn „er zu Pferde sass, die Gränzen jedes Feldes ganz „bestimmt an. — Eine Nonne liess oft die Wünschel„ruthe auf Quellen schlagen; ein nasses Tuch, das „man ihr auf die Hand legte, machte, dass die Ruthe „nicht schlug, ausser wenn es auf Gold war. Gold „in der Hand verhinderte auch das. — Ein Mann „von Verstand und Rechtschaffenheit, der am Ende „aus Entsetzen dem Gebrauche der Wünschelruthe „ganz entsagt hatte, gab dem P. Menestrier ei„nen schriftlichen Aufsatz, in welchem er seine „Erfahrungen auf folgende Art beschreibt: Ich ha„be 6 Personen von verschiedenem Alter und Ge„schlecht Wünschelruthen von Eisen, von trocke„nem Holze, von Stroh handhaben sehen; sie „schlugen auf alle versteckte und nicht versteckte „Naturkörper, so bald man eine grosse Aufmerk„samkeit anwendete. Wenn man aber etwas von „derselben Materie in die Hand nahm, auf welche „die Wünschelruthe schlägt, so hörte sie sogleich „zu schlagen auf. Bei versteckten Metallen dreht „sich die Wünschelruthe *einwärts gegen den Körper „des Ruthengängers;* bei nicht-versteckten Metallen „*auswärts* vom Körper weg.. Bei Wassern ist es „gerade umgekehrt. Um verrückte Gränzzeichen „zu kennen, nimmt man einen Faden, der um das

5. Theophili Albini (Gottfr. Weiſse) *Entlarvtes Idolum der Wünſchelruthe, oder gründliche Unterſuchung, was bisher hiſtorice mit derſelben paſſirt, ob ſie phyſice in der Natur gegründet, und wie ferner moraliter darnach zu operiren ſey; mit Approbation der theol. u. philoſ. Facultät zu Leipzig*, Dresden 1704, 8. Ein in mehrerer Hinſicht merkwürdiges Buch. Der Verfaſſer erörtert in dem phyſiſchen Theile: „ob das Schlagen der Wünſchelruthe aus einem einzigen *Principio philoſophico* zu entſcheiden ſey? ob es aus den *Principiis peripatheticis* durch Magnetismus, Sympathie und *occultas qualitates* ſich erklären laſſe? ob natürlich durch die Operationen des Magnets, oder nach den

„Zeichen gewunden iſt, in die Hand. Wenn mir „eine Perſon vorkam, welche das Talent der „Wünſchelruthe beſaſs, ſo hieſs ich ſie vor allen „Dingen ſich an einen Ort ſetzen, wo ſie durch „nichts zerſtreut werden konnte. Sodann fragte „ich: Iſt die Wünſchelruthe eine natürliche Gabe? „wird ſie in der Geburtsſtunde erworben? hängt „ſie von der Conſtellation ab? kann man böſe Din„ge damit verrichten, mit dem Teufel über ſie „einen Vertrag eingehen? u. ſ. w. Immer ſchlug „die Wünſchelruthe. Fragte ich dagegen: hat der „Teufel keinen Antheil daran? ſo ſchlug ſie nicht. „Es läſst ſich keine Frage erdenken, auf welche „die Wünſchelruthe nicht antwortet, ſelbſt über die „Fähigkeiten, die Glücksgüter und die Fehler der „Menſchen. Sie iſt unfehlbar, ſo wohl für gegen„wärtige als vergangene, aber nicht für zukünftige „Dinge.“

Principien der Corpuscular-Philosophie Descartes und Gassendi's, oder ob die Wünschelruthe *ad miracula et ad miranda naturae* gezählt werden müsse? ob es eine besondere Gabe Gottes sey, mit ihr weissagen und reden zu können, und ob dergleichen Personen unter die berühmten *Adeptos*, oder besonders von Gott begabte Leute, zu rechnen sind? drei Principia oder wahre Ursachen der Wünschelruthe, und von deren Bewegung und Schlagen. Ob die innerliche Bewegung der Ruthengänger und die äusserliche der Ruthen von einer Concentrirung der Seelen oder des Sonnengeistes nach Art der Träumenden, Entzückten, Wahnwitzigen, Besessenen, u. s. w., herrühre? und ob solcher Gestalt ein *Pactum diabolicum* bei den Wünschelruthen-Wegen seyn könne? Der *moralische* Theil handelt in drei Kapiteln von der Wünschelruthe Moralität und Regul, wornach zu beurtheilen, ob ihr Gebrauch gut oder böse? Von etlichen Specialstücken, so ihr zugelegt werden, und ob sie mit gutem Gewissen können practicirt werden? Von dem *Mysterio iniquitatis* bei der Wünschelruthe, andern *adiunctis* mehr, und endlichen noch übrigen Einwürfen der Widerpart. Einer derselben lautet: Weil die Sache unter den Philosophis noch disputabel und etliche die Ruthe natürlich erklären, so könne man solche schon bis zu Austrag der Sache gebrauchen. Hiernach scheint Albinus, so wie die theologische und philosophische Fakultät in Leipzig mit den PP. Malebranche und Le

Brun der Ueberzeugung gewesen zu seyn, die Wünschelruthe sey ein Werk des Bösen. — Hiergegen erschien: *Unterricht vom rechten Gebrauche der Wünschelruthe in Bergwerken, nebst J. G. Zeidler's Vertheidigung derselben gegen Theophil. Albinum.* Frankf. 1706, 8. Schon früher hatte Zeidler ein Werk über die Wünschelruthe heraus gegeben: *Pantomysterium, oder das neue vom Jahre in der Wünschelruthe,* Halle 1700, 8., welches eine Uebersetzung von französischen Schriften über Aymar, mit Anmerkungen von Zeidler enthält, und worin er die Erklärung gegeben haben soll, „dass die *Anima Mundi* oder der allgemeine „Welt- und Sonnengeist durch des Menschen Ge„danken und Willen die Ruthe regiere, und auf „verlangte Dinge schlagen mache."

Wenn Zeidler's Tochter sich ausser dem Hause befand, wies seine Wünschelruthe ihm immer den Ort, wohin sie gegangen war. Eine Demoiselle Allouard in der Dauphiné erkannte vermittelst der Wünschelruthe sogar, was an entfernten Orten vorging. — Die Tochter eines Kaufmanns Martin in Grenoble konnte mit der Wünschelruthe Reliquien entdecken, und die Knochen canonisirter Heiligen von denen nicht-canonisirter unterscheiden; nach ihrem Verlangen drehte sich die Wünschelruthe blos auf Quellen, oder blos auf Reliquien, oder blieb ganz unbeweglich. *)

*) Ozanam *Récreat. math. et phys.*, Paris 1694, t. 2, p. 228.

In Paris unterſchied bei dem königl. Beichtvater Lachaiſe im Jahre 1695 ein zwölfjähriger Knabe mit der Wünſchelruthe unächte Münzen von ächten: das machte Aufſehen; der berühmte Mathematiker und Phyſiker La Hire unterſuchte; kein Verſuch gelang dem Knaben, und er verſchwand. — Daſs die Wünſchelruthe verrückte Gränzzeichen nachweiſe, davon war man ſo überzeugt, daſs die Frage: „ob man von der Wünſchel„ruthe bei Gränzberichtigungen einen rechtlichen „Gebrauch machen könne, zu den bekannten ju„riſtiſchen Controverſen gehörte: die gemeine Mei„nung war *für* den Gebrauch.“ Die juriſtiſche Fakultät zu Wittenberg verwarf ihn indeſs im Jahre 1730 förmlich, bei einer Gelegenheit, bei der der Rabdophor beſchworen hatte, alles Erforderliche richtig beobachtet zu haben; „der Prof. Wern„her muſste indeſs dieſes Urtheil in einer eigenen „Diſſertation: *De finibus per virgulam mercuria„lem non inveſtigandis*, Viteb. 1733 4., vertheidigen, in der er ſich auf die Seite derer hin„zuneigen ſcheint, welche die Kraft der Wünſchel„ruthe dem Teufel zuſchreiben.“ Gegen ihn trat ein anderer Juriſt Putoneus auf, und ſuchte in ſeinen *Enunciatis iuris* die *opinionem communem Doctorum* aus Zeidler's Syſtem zu rechtfertigen; doch antwortete ihm Wernher ſiegreich in ſeinen *Vindiciis Diſſertationis*, 1734. — Der bekannte Krüger, Prof. in Halle, erzählt in ſeiner *Geſchichte der Erde*, Halle 1746, 8., S. 100,

Verſuche, die er mit einer aus Draht und Leder gemachten Wünſchelruthe angeſtellt hatte, nach denen er ihre Wirkungen der Schwere und Elaſticität der Ruthe, der ſeltſamen Art ſie zu halten, und die meiſten dem Betruge zuſchrieb. — Der damahlige Bergrath Lehmann in Berlin, nachmahls Mitglied der Akademie der Wiſſenſchaften zu Petersburg, urtheilte in einer *Abhandlung von der Wünſchelruthe*, welche in Mylius *phyſikaliſchen Beluſtigungen*, Berlin 1756, St. 2, S. 116, ſteht, von der Wünſchelruthe ungefahr ſo wie Paracelſus und Kircher: Sie wirke vermöge der in ſie eingehenden Ausdünſtungen und Dämpfe, deſto ſtärker, je mehr die Luft mit dieſen erfüllt iſt, und ſey ungeſchickt, anzugeben, ob ſie auf Gold, oder Silber, oder Waſſer, oder Kohle, u. ſ. w., ſchlage, weſshalb ſie in Bergwerken von einem ſehr unzuverläſſigen Gebrauch ſey. — Dagegen wird in den zu Kopenhagen erſchienenen *mineraliſchen Beluſtigungen*, B. 2, S. 519, in einer weitläufigen *Abhandlung über die Wünſchelruthe* ihre Bewegung theils als betrügeriſch, theils als Wirkung des Willens und der mit ihr verbundenen mechaniſchen Bewegung der Muskeln erklärt und dafür manches analoge Beiſpiel angeführt. — Feudiviri *Gebrauch der Berg- und Wünſchelruthe*, Leipzig 1763 und 1784, 8.; *Bemerkungen und Muthmaſsungen über die Wünſchelruthe*, von Luce, Neuwied 1790; ſind zwei neue Schriftchen, im alten Geiſte des Aberglaubens.

„Schon Bayle hatte prophezeiht," bemerkt Herr von Aretin, „dafs, ungeachtet Aymar als Betrüger entlarvt worden ſey, nach wenig Jahren irgend ein anderer Charlatan gewiſs wieder auf den Schauplatz treten, und die Welt aufs neue hintergehen werde, da ſie einmahl betrogen ſeyn wolle." Anderer zu geſchweigen, trat im J. 1772 ein 11jähriger Knabe aus dem Delphinate, Parangue, auf, der ſich zwar oft irren, aber ſehr oft auch die Tiefe und Breite unterirdiſcher Kanäle ganz genau und richtig angeben ſollte, „ſo dafs man ihm die verborgene Gabe, verborgenes Waſſer aufzuſpüren, nicht abſprechen könne"; allein der vortreffliche Naturforſcher Guyton de Morveau erklärte öffentlich das Wunderkind, welches verſchwand, für einen Betrüger.

„Kurz darauf lieferte das Delphinat einen dritten Hydroſkopen, der allgemeines Aufſehen machte, den berüchtigten Bléton. Der Arzt Thouvenel, den der Leſer aus den vorher gehenden Aufſätzen hinlänglich kennen gelernt hat, brachte ihn, [wahrſcheinlich um 1780,] nach Straſsburg, machte dort verſchiedene Verſuche mit ihm, und führte ihn dann nach Paſſy bei Paris, dem Landgute des berühmten Franklin. So oft Franklin hier in einen unterirdiſchen Kanal das Waſſer anliefs, ſchlug die Wünſchelruthe in Bléton's Hand; ſein Puls hob ſich, und die Muskeln ſchwollen an; ſo bald man das Schutzbrett ſperrte, verſchwanden alle dieſe Symptome. Macquer und der Arzt Guillotin prüften Bléton, nachdem ihm die Augen ver-

bunden worden, auf dieſelbe Art; er fehlte nicht ein einziges Mahl. Zwölf Profeſſoren der medic. Fakultät, vor denen er in Tivoli zu Paris ſeine Verſuche machte, ſtellten ihm ein ſchriftliches Zeugniſs aus, daſs ſeine Verſuche nichts gegen die Hydroſkopie, aber auch nichts für ſie bewieſen. Nach mehrern andern nichts entſcheidenden Verſuchen, wurde ein öffentlicher Verſuch im Garten der Abtei St. Geneviève angeſtellt, über den man ſo wohl einen Bericht von Thouvenel ſelbſt in ſeinem erſten Werke von 1781, (*Annalen*, XXVI, 371,) als von Guyton de Morveau und eilf andern Gelehrten im *Journ. de Phyſ.*, t. 20, p. 58, hat. Aus dieſem letztern Berichte ergiebt ſich Folgendes: „Bléton lieſs ſich durch falſche Zeichen, die man „auf die Erde gelegt hatte, mehr als Ein Mahl täu„ſchen; 2. im Zurückgehen über denſelben Kanal, „den er im Hingehen gefühlt hatte, blieben alle „Anzeigen aus; 3. er fühlte mehrere unterirdiſche „Kanäle und einen groſsen Waſſerfall nicht, unge„achtet er ſie hätte können rauſchen hören; 4. auf „der Terraſſe und in der Kirche, wohin man ihn „mit verbundenen Augen, ohne daſs er es gemerkt, „geführt hatte, lieſs er die Wünſchelruthe ſich dre„hen und ſeinen Puls ſchlagen, obgleich dort er„weislich kein Waſſer war, (Thouvenel ſuchte „ihn damit auszureden, daſs unten ein feuchter „Luftzug durchgeſtrichen ſey); 5. endlich täuſchte „man ihn mit einem gläſernen Ringe, den er, wie „einen metallenen, in der Meinung, es ſey ein ſol-

„cher, kreiſen lieſs.“ [Alſo machte auch er ſchon die Verſuche mit den ſo genannten Pendeln.] „Ei„nige aus der Geſellſchaft lieſsen die Wünſchelruthe „nach Belieben ſich drehen.“ — Auch im Pallaſte des Prinzen v. Condé miſsglückte Bléton alles, wegen der Vorſicht, mit welcher Berthollet, Parmentier, Beſſon und Cotte die Verſuche dort anſtellten. „Am königl. Hofe war dagegen der Dr. Thouvenel glücklicher, und er verſchaffte Bléton eine anſehnliche Belohnung unter andern für den Beiſtand, den er ihm bei der Aufnahme einer minerographiſchen Karte von Frankreich geleiſtet habe, deren Ausführung blos durch die Chikanen der Bergleute verhindert worden ſey, wie Thouvenel verſichert.“ Die Frau von Bertereau war ihm ſchon vor anderthalb Jahrhunderten darin rühmlich voran gegangen; was damahls an Metallen noch nicht reif ſeyn mochte, hatte indeſs gewiſs volle Zeit gehabt, die Reife zu erlangen. (Vergl. S. 109.)

„Bléton ſtarb. Dr. Thouvenel trat aber ſogleich mit einem andern Hydroſkopen wieder auf, und zwar mit dem berüchtigten Pennet, oder Péné, wie Spallanzani ihn nennt, der ebenfalls aus der Dauphiné gebürtig war. Mit ihm verſuchte Dr. Thouvenel ſein Glück in Italien; er lieſs ihn in den angeſehenſten Städten der Lombardei, des Venetianiſchen und Toscana's ſeine metalloſkopiſchen und hydroſkopiſchen Talente zeigen, ſuchte überall der Ton-angebenden Gelehrten ſich

zu verſichern, und fand der Gläubigen eine Menge, aber auch ſehr eifrige Widerſacher, denen er nicht gewachſen war, ſo gewandt er auch in ſeinem Benehmen und in dem Federkriege *) zu ſeyn ſcheint. Was der Dr. Thouvenel ſelbſt für Anſprüche macht, weiſs der Leſer aus dem ſiebenten Aufſatze. Zu den Notizen, die man dort, in der Einleitung und im erſten Aufſatze von Pennet findet, trage ich hier nur noch einen einzigen Vorfall nach, welcher ſich während des Aufenthalts von Thouvenel in Florenz ereignete, der „meines Erachtens", ſagt Herr von Aretin, „allein ſchon hinreicht,

*) Herr Freiherr von Aretin ſcheint die Schriften und Aufſätze, welche über Pennet gewechſelt worden ſind, nicht aus eigner Anſicht, ſondern aus Amoretti zu kennen. Unter andern nennt er folgende: *Thouvenel Reſumé ſur les expériences d'électrometrie ſouterraine.* Milan 1792, 2 Vol. 8. *Nouvelles pièces relatives à l'électricité des animaux.* Vicence 1793. *La guerra di dieci anni. Racolta politico-fiſica ſull' electrometria galvano-organica, parte italiana parte franceſe.* Verona 1802, 8., gegen Spallanzani, nach deſſen Tode erſchienen. (Vergl. S. 58.) Aus den *Opusculi ſcelti:* Brief von Fortis an Spallanzani, t. 14, pag. 259; von Spallanzani an Fortis, t. 14, p. 145, (und in Zimmermann's *Annalen der Geographie*, 1790, Bd. 2, S. 554.) Von Amoretti an den P. Soave, p. 351. Endlich Spallanzani's Brief an Thouvenel in Brugnatelli's *Annales di chim.*, t. 4. (Vergl. *Annalen*, XXVI, 374.)

uns zu berechtigen, Pennet für einen Betrüger zu erklären." „Es war in Florenz", erzählt Hr. von Aretin nach Amoretti, „ein verschlosse-„ner Platz zu einem entscheidenden Versuche aus-„gesucht worden; er enthielt 90 kleine Abtheilun-„gen, und in 5 derselben war Metall verborgen. „Acht Tage lang hatte man recht heitere trockene „Witterung, als unnachläßige Bedingung zum Glü-„cken des Versuchs, nach Thouvenel's Aussage, „erwartet; und nun sollte der Versuch angestellt „werden. Nachts zuvor steigt Pennet mit einer „Leiter in den verschlossenen Platz, (wie er nach-„her gegen den Prof. Amoretti in Mailand vor-„gab, durch einen Maurer verführt, um nachzu-„sehen, ob man ihn nicht necken wolle, und viel-„leicht gar kein Gold versteckt habe; und in der „Hoffnung, der anwesende Kaiser Leopold wür-„de ihn, wenn der Versuch gelinge, nach Deutsch-„land nehmen, und zu einem reichen Herrn ma-„chen, indeß er von Thouvenel nichts als Klei-„dung und Kost gehabt, und dabei ein sehr unruhi-„ges und beschwerliches Leben geführt habe.) Zu „seinem Unglücke wurde er von denen, die ihn für „einen Betrüger erklärt hatten, genau beobachtet; „die Leiter wurde weggezogen, und man verschaff-„te diesem Vorfalle so viel Publicität und gesetzliche „Gewißheit, daß Pennet hierdurch seinen gan-„zen Credit in Florenz verlor. Thouvenel „konnte die fatale Geschichte nicht läugnen, ent-„schuldigte sich aber damit, daß die schlechte Mo-

„ralität Pennet's mit seinen physischen Gaben in „keiner Verbindung stehe. Ueberhaupt aber soll, was „Dr. Thouvenel selbst von Pennet's Versu„chen in Florenz erzählt hat, im geraden Wider„spruche stehen mit dem *Wahren und wahrhaf„tigen Bericht von dem Leben und den Thaten der „Wünschelruthe, von ihrer ersten Ankunft bis zu „ihrem Tode in Toskana. (Vera veriſſima relazio„ne de fatti e detti della Baccheta divinatoria, dal „ſuo primo avvento all ſua morte in Toscana.* Fi„renze 1791.) Wenn gleich", fügt Herr von Aretin hinzu, „Amoretti, Prof. Stella in „Udine und einige andere, dem Dr. Thouvenel „die besten Zeugnisse für die electrischen Kräfte der „Wünschelruthe ausstellten, so trat dennoch sein „Client Pennet *mit dem entschiedenen Rufe eines „Betrügers von dem Schauplatze ab*, — um ihn an„dern zu überlassen. Und aus diesem Grunde", fügt er hinzu, „halte ich es für überflüssig, von den an„dern vielfältigen Versuchen *des überwiesenen und „eingestandenen Betrügers* Pennet ein Wort wei„ter zu sagen." In Mailand machte man ihm selbst die Symptome nach, welche er zu empfinden vorgab, wenn die Wünschelruthe sich drehte. Nach Amoretti lebt Pennet jetzt zu Trient. Dass auch der Dr. Thouvenel noch lebt, seit jener Zeit mit mehrern bändereichen Werken hervor getreten ist, und jetzt die Ehre, ein Vorläufer Galvani's gewesen zu seyn, und die Entdeckung der electromotorischen Eigenschaft der Metalle in

Anſpruch nimmt, haben wir in dem vorher gehenden Auffatze geſehen.

„Im Jahre 1793“, erzählt Herr von Aretin, „trat ein neuer Betrüger in Italien auf, Namens „Petroſelli, der aber ſehr bald entlarvt wurde; oder wie Hr. Hofrath Ritter in ſeinen Collectaneen bei dem Herrn von Aretin ſich ausdruckt: „ein Mann von Macerata, der in dem Rufe ſtand, „ein groſser Auffinder von Steinkohlen, Metallen „und unterirdiſchen Waſſern zu ſeyn, aber vor „Spadoni, einem Schüler Spallanzani's, kei„ne Gnade fand.“ (*Lettera idroelectrica del Doct. Paolo Spadoni ſull' eſperienze di un ſecondo Pennet. Ancona* 1793.)

„Vor wenigen Jahren wurde ein Knabe, Na„mens Anfoſſi, von Herrn Amoretti, Pro„feſſor und Bibliothekar der ambroſianiſchen Biblio„thek zu Mailand, als Rabdomant befunden. „Amoretti ſelbſt giebt ſich öffentlich als ſolchen „aus, und nennt noch eine Menge Perſonen in Ita„lien, welche ebenfalls rabdomantiſche Kräfte be„ſitzen ſollen.“ Er will deren, bei ſeinen Reiſen in den Alpen und Apenninen, über 150 aufgefunden haben, wie man oben, S. 58, geſehen hat. Seine Verſuche ſind in einer Reihe von Briefen beſchrieben, welche in einer wiſſenſchaftlichen Zeitſchrift, die er zu Mailand redigirt, allmählig erſchienen ſind, und eine vollſtändige Geſchichte der Rabdomantie, voll intereſſanter Nachrichten enthalten; Hr. von Aretin führt dieſe Folge von

Briefen unter dem Titel an: *Ricerche ſtorico-fiſiche ſulla Rabdomanzia, oſſia ſulla Elettricità ſotteranea, di Carlo Amoretti, Canon. etc. Lettera* 1—6. *) „Im erſten Briefe werden unter andern Aymar's *Verſuche mit der Wünſchelruthe vertheidigt;* der dritte Brief handelt von Pennet; der vierte von den Verſuchen mit dem Knaben Anfoſſi und andern Italiänern; der fünfte und ſechste von Amoretti's Verſuchen mit ſich ſelbſt, welche er den Entdeckungen Galvani's und Volta's anzupaſſen ſucht.“ „Da Hr. Hofrath Ritter „in München“, ſagt Herr von Aretin, „alle die „Verſuche nachmacht, ſo wird man ſie in der Be„ſchreibung, die er davon heraus geben wird, aus„führlich leſen.“ Mehreres von ihnen hat der Leſer in dem vorher gehenden Aufſatze gefunden, und einige Notizen von andern Werken des Abbé Amoretti, S. 57 und im vorigen Bande S. 408. Aus ihnen erhellt, daſs Herr Amoretti mit ſeinen frühern Werken und Aufſätzen nicht ganz zufrieden iſt, und ein neues vollſtändiges Werk über die Rabdomantie unter der Feder hat.

„Man erwartet jetzt“, fährt Herr von Are„tin fort, „das Reſultat der Verſuche, welche „der rühmlich bekannte Phyſiker Hr. Hofrath Rit„ter

*) Sie ſtehen nach ihm in der *Scelta d'opuscoli intereſſanti ſulle ſcienze e ſulle arti. Milano*, t. 19, p. 1; t. 20, p. 35; t. 21, p. 56; und in der *Nuova ſcelta etc., Milano* 1804, t. 1, p. 105 und p. 217.

„ter zu München mit dem Rabdomanten Cam-
„petti anſtellt. Eine vorläufige Nachricht davon
„ſteht im *Morgenblatte* No. 26. (Vergl. die *Berlin.*
„*Spener'ſche Zeitung*, 1807, No. 24 u. 25, und
„die *Berliniſche Monatsſchrift*, März 1807.) Herr
„Hofrath Ritter iſt auch mit einem gewiſſen Ab-
„bé Ries in Franken, der ebenfalls die Gabe der
„Wünſchelruthe beſitzt, in Correſpondenz.“ Die beiden folgenden Stellen aus öffentlichen Blättern vervollſtändigen dieſe Notizen. Aus einem Briefe aus Wertheim in Franken, vom 26ſten März. „Vor dem neuen Erfinder der Mineralgänge und
„verborgener Waſſerquellen zu München befand
„ſich in unſern Gegenden ein Karthäuſer zu Grü-
„nau im gräfl. Wertheimiſchen, der lange ſchon,
„vermittelſt der ſo genannten Wünſchelruthe, die
„glücklichſten Verſuche machte, und nach aufge-
„hobener Karthauſe damit fortfährt. Mehr als 19
„Brunnen ſind es, womit Hr. Abbé Fr. Ries, ſo
„wohl auf dem herrſchaftlichen Schloſſe zu Wert-
„heim und den gräfl. Dorfſchaften, als auch ander-
„wärts dem Waſſermangel wohlthätig abgeholfen
„hat. Herrn Ries gewöhnliche Ruthe iſt von
„Fiſchbein; obgleich derſelbe zu jeder Zeit von
„Bäumen und Buſchgewächſen Ruthen abbricht
„oder ſchneidet, mit demſelben glücklichen Erfol-
„ge.“ (*National-Zeitung der Teutſchen*, 23ſten April, St. 17, 1807.) *) — Aus einem Briefe

*) Folgende Geſchichte wird in einem Briefe des Schiffskapitäns Hamelin an Herrn Cadet de

von Stuttgard vom 29sten October. „Vor we„nigen Tagen war Hr. Hofrath Ritter nebst dem „Italiäner Campetti in Tübingen, und dar„auf auch in Stuttgard. An beiden Orten be„mühte sich der erstere, die Ueberzeugung zu ver„breiten, dafs Campetti's Kunstgabe bewährt „sey, Quellwasser unter der Erde, wie auch Me„talle, zu entdecken und deren Verschiedenheit an„zuzeigen. In einem Garten in Stuttgard wurden „Metalle geflissentlich vergraben, um die Kunst zu „erproben. Es fiel aber Regenwetter ein, wäh„rend Campetti auf dem angewiesenen Feldstü„cke mit einer Wünschelruthe in der Hand umher „ging. Und so wurde der Versuch nicht befriedi-

Vaux, der im *Journal de Paris* abgedruckt ist, erzählt: Dem Schiffsbau-Kapitän Eduard wurde zu Isigny im Calvados-Departement von einem Kaufmanne, der die Gabe der Wünschelruthe besafs, eine unterirdische Quelle mit der Wünschelruthe nachgewiesen. Er ahmte nach, und fand dort zu seinem Erstaunen, dafs die Ruthe in seinen Händen sich eben so verhielt. Bürger von Havre ersuchten ihn vor kurzem, ihnen einen Wasserquell zu entdecken; „er schnitt in Gegenwart aufgeklärter „Zeugen eine Gabel von einer Weide, noch dün„ner als der kleine Finger, presste die beiden En„den des Zweigs in seinen Händen zusammen, hielt „den vom Körper entfernten Winkel in horizonta„ler Lage vor sich, und ging vorwärts. Bald hob „sich der Winkel der Gabel gewaltsam in die Höhe. „Herr Eduard bezeichnete den Platz, ging lang-

„gend ausgeführt, und die Meinungen der Zu„ſchauer blieben ſehr getheilt. Auch bei Experi„menten an andern Orten blieb Ungewiſsheit. In „Tübingen geriethen einige beſſer.“ (*Intell.-Blatt der Jen. Lit.-Zeit.*, 5ten Dec. 1807.)

Nun zum Beſchluſs noch einige Stellen, die ich wörtlich aus den *literäriſchen Beiträgen* des Herrn von Aretin entlehne: „Es iſt zu wünſchen und „zu hoffen, daſs, wenn wieder irgend ein rabdo„mantiſcher Betrüger ſeine Larve verlieren ſollte, „man ihn anhalten werde, alle Handgriffe anzuge„ben, die er bei ſeinem Betruge angewendet hat, „damit dieſelbe Täuſchung niemahls mehr wieder„hohlt werden könne. . . . Das Betragen einiger „in dieſer hiſtoriſch-literäriſchen Darſtellung ge-

„ſam zurück, bis die Gabel wieder in der alten La„ge war, maſs den Zwiſchenraum, und erklärte, „man werde die Quelle in einer Tiefe von 14 bis „17 Fuſs finden. Man grub nach und fand ſie in „16 Fuſs Tiefe, ſehr reichhaltig. Er machte dann „auch anderwärts gleiche Verſuche mit gleich gün„ſtigem Erfolge.“ (Morgenblatt, No. 276, 1807.) Alle dieſe Erzählungen, wie die ältern ganz ähnlichen, würden, wie mich dünkt, nur dann für die Wirklichkeit der Gabe der Wünſchelruthe beweiſend ſeyn, wenn die Verſuche von einem Phyſiker, der ſein Talent für feine und ſchwierige experimentale Forſchungen, ſo wie die Herren von Humboldt, Gay-Luſſac, Erman, und andere, bewährt hätte, wären angeſtellt, oder unter ſeiner Leitung ausgeführt worden. *Gilb.*

„nannter Gelehrten findet seine psychologische Erklärung in Hume's vortrefflicher Abhandlung: „Dass Enthusiasten leicht Heuchler werden. . . . „Das historische Resultat, welches aus den vorhandenen Untersuchungen hervor zu gehen scheint, „ist folgendes: Es giebt Menschen, die vor andern „dazu organisirt sind, von Quellen und Metallen so „stark afficirt zu werden, dass sie das Daseyn derselben, selbst wenn sie beide nicht sehen, errathen können. Allein die Leichtgläubigkeit und „Eigenliebe der Gelehrten von der einen, und die „leicht gereizte Gewinnsucht der Metalloskopen „von der andern Seite, haben bisher immer der „gründlichen Erforschung der Wahrheit im Wege „gestanden. Sie verursachten, dass die Zuschauer „*Alles* für Betrug halten mussten, die Experimentatoren selbst aber in ihren Versuchen nicht ruhig „fortfahren, und sogar den kleinen Theil der mühsam erkämpften Gewissheit nicht mehr retten „konnten." . . .

## V.

## *Ueber einige Verſuche mit Pendeln,*

von

W. Jungius,
Profeſſor am Friedrich-Wilhelms-Gymnaſium in Berlin.

*(Vorgeleſen in der Geſellſchaft naturforſchender Freunde.)*

Es war im October 1807, als Herr Gehlen bei einer kurzen Anweſenheit in Berlin in der hieſigen naturforſchenden Geſellſchaft einen Würfel von gediegenem Schwefel, der an einem $1\frac{1}{2}$ Fuſs langen Zwirnsfaden hing, auf die bekannte Art ſchwingen lieſs. Ich war dabei gegenwärtig, und durch einige frühere Verſuche gegen ſeine Verſicherungen miſstrauiſch gemacht, lag mir weniger daran, die Schwingungen des Pendels, welche anfänglich alle genau ſo erfolgten, wie er ſie voraus ſagte, zu ſehen, als vielmehr die Haltung des Körpers und beſonders der ununterſtützten Hand des Herrn Gehlen zu beobachten, um mich zu überzeugen, ob ſich daran nicht irgend eine Bewegung, welche das Schwingen des Pendels verurſache, würde wahrnehmen laſſen. Meine Erwartung betrog mich nicht! Die Körper, über welchen Herr Gehlen das Pendel ſchwingen lieſs, waren die innere und äuſsere Seite ſeiner eigenen flachen Hand, ein Ei, ein Glas voll Waſſer, und — irre ich mich nicht — ein Apfel. Zuerſt wurde der trockene Faden zwi-

ſchen die unbenetzten Finger gefaſst, und die Schwingungen erfolgten ſogleich, aber es erfolgte auch eine ſehr ſichtbare Bewegung der Hand, wie dieſes mehrere der gegenwärtigen Mitglieder der Geſellſchaft, welche ich darauf aufmerkſam machte, beſtätigen können. Als der Zwirnsfaden mit Salzwaſſer befeuchtet war, dauerten die Schwingungen fort, zugleich aber auch die Bewegung der Hand. Der Faden wurde um eine Siegellackſtange gewickelt, welche Hr. Gehlen in der Hand hielt; die Schwingungen erfolgten durchaus nicht, aber auch die Hand blieb jetzt faſt vollkommen ruhig, wenigſtens war es mir nicht möglich, die geringſte Bewegung darin wahrzunehmen. Als aber der Faden um eine Schere gewickelt war, die mit der Hand gefaſst wurde, traten die Schwingungen des Pendels wieder ein, zugleich aber auch die ſichtbare Bewegung der Hand. *) Jetzt ſchlug ich dem Experimentator vor, den Faden um einen hinlänglich befeſtigten eiſernen Ueberwurf am Fenſter zu wickeln, und ihn an dieſem mit den Fingern zu berühren; es geſchah, und das Pendel blieb faſt unbeweglich. Man wendete hiergegen Manches ein und verſuchte beſonders auch die Bewegung der Hand als vom Experimentator unabhängig zu erklären.

*) Wie man ſieht, ſind dieſes die Verſuche, welche ich im vorigen Bande der *Annalen*, S. 426, beleuchtet habe, und die in der dort angeführten Stelle des Herrn Gehlen, Herrn Bucholz in Erfurt beigelegt werden. *Gilbert.*

Dieſes Alles veranlaſste mich, meine ſchon früher angeſtellten Verſuche mit der gröſsten Sorgfalt und unter allen mir zweckmäſsig ſcheinenden Abänderungen zu wiederhohlen. Da ich dabei eines Theils mir allein nicht traute, weil Täuſchung ſo leicht möglich iſt, und ich mit einem entſchiedenen Vorurtheile an die Sache ging; und andern Theils ich mich zu überzeugen wünſchte, ob das, was mir bisher nicht gelungen war, vielleicht Andern, aus welchem Grunde es auch ſey, gelingen möchte; ſo traf ich die Veranſtaltung, daſs faſt alle Verſuche, auſser von mir, noch von einer erwachſenen Mannsperſon, von zwei erwachſenen Frauenzimmern, von einem Knaben von 14 Jahren, und von einigen andern, (worunter auch ein Mädchen von 3 Jahren war,) in meiner Gegenwart angeſtellt wurden. Den zuerſt genannten ausgenommen, wuſsten ſie Alle anfangs nicht, worauf es dabei ankam. Zu den Körpern, welche ich in Schwingung zu ſetzen dachte, bediente ich mich eines *Würfels von Schwefel*, deſſen Gewicht 158 Gran war, eines neuen preuſsiſchen *Viergroſchenſtücks* und eines gewöhnlichen goldenen *Trauringes*. Die meiſten Verſuche ſind mit dieſen drei Körpern nach einander angeſtellt worden; da ſie unter denſelben Umſtänden ſtets einerlei Reſultate gegeben haben, ſo werde ich hier nur der Verſuche mit dem Schwefelkubus ausdrücklich gedenken. Die vorgegebenen Erſcheinungen ſollen darin einige Aehnlichkeit mit den electriſchen haben, daſs keiner der ſonſt ſchwin-

genden Körper in Bewegung geräth, wenn er durch eine die Electricität nicht leitende Subſtanz mit dem Experimentator in Verbindung iſt, wie dieſes Herr Gehlen mit einer trockenen Siegellackſtange darzuthun bemüht war. Ich habe daher bei meinen Verſuchen auch auf dieſe Aehnlichkeit der Wirkungen Rückſicht genommen, und dabei bald die Perſonen, bald die Sachen, mit welchen die Verſuche angeſtellt wurden, bald beide iſolirt. Zu den Körpern, über welchen die Schwingungen erfolgen ſollten, diente die innere und äuſsere Seite der flachen unbeſchäftigten *Hand* der experimentirenden oder auch einer andern der genannten Perſonen, ein *Glas voll Waſſer* und ein *magnetiſirter eiſerner Stab* von ziemlicher Kraft. Ich glaubte nicht nöthig zu haben, die Zahl dieſer Körper zu vermehren, theils weil die angewendeten, als vorzüglich geſchickt zu den Verſuchen gerühmt werden, theils weil ich mich doch einmahl auf eine gewiſſe Anzahl beſchränken muſste.

1. *Verſuche, bei denen keine Iſolirung Statt fand.* Nachdem ich mich durch das Bennet'ſche Electrometer verſichert hatte, daſs der Schwefelkubus ſich in keinem electriſchen Zuſtande befand, befeſtigte ich um ihn einen $1\frac{1}{2}$ Fuſs langen leinenen Faden, welchen ich, und nach mir jede der übrigen genannten Perſonen, mit zwei Fingern faſste, und, ohne den Arm oder die Hand zu unterſtützen, über die oben genannten Körper hielt. Auch nicht ein

einziges Mahl kam derselbe in eine nur einiger Massen regelmäfsige Bewegung. Zwar fing er oft an, nach einer gewissen Richtung zu schwingen, veränderte diese aber eben so oft, und kam dabei wohl auf einige Augenblicke ganz zum Stillstande; alles das ohne die geringste Regelmäfsigkeit, und so, dafs die Schwingungen nie gröfser als 3 bis 4 Linien waren. Ich hatte die Uebrigen gebeten, die Hand so ruhig als möglich zu halten, (der Arm des kleinen Mädchens wurde jedes Mahl von einem Erwachsenen fest gehalten); es wäre daher vielleicht möglich gewesen, dafs wir wider unsern Willen, wenn wir die anfangende Bewegung des Würfels sahen, durch eine entgegen gesetzte Bewegung der Hand, welche den Faden hielt, jene vernichtet hätten. Wir wiederhohlten daher die Versuche mit geschlossenen Augen, und allerdings kam nun der Würfel in eine etwas gröfsere Bewegung, welche jedoch eben so unregelmäfsig war und eben so oft ganz aufhörte als vorher. Der ganze Körper schwankte dabei mehr oder weniger, und offenbar war das auch die Ursache der Bewegung des Würfels, und bewies nicht so wohl die Wahrheit meiner oben erwähnten Vermuthung, als vielmehr, was jeder an sich selbst versuchen kann, dafs man mit verschlossenen Augen nicht so ruhig, zumahl in einer etwas gezwungenen Stellung, sich halten kann, als bei offenen Augen, wahrscheinlich, weil man nicht zeitig genug eine Verrückung des Schwerpunktes des Kör-

pers bemerkt, um ihr entgegen zu wirken. — Jetzt befeuchtete ich den Zwirnsfaden mit Salzwaſſer, und die Reſultate der wiederhohlten Verſuche waren den vorigen völlig ähnlich. Um die Bewegung der Hand, wenigſtens ſo weit ſie nicht von dem Willen abhing, zu hemmen, wurde der Arm mit der Hand, welche den Faden hielt, bis an die Fingerſpitzen auf das Geſims des Ofens im Zimmer gelegt, und ſo jeder der vorigen Verſuche wiederhohlt. Nie kam hier der Würfel in gröſsere Schwingungen, als von etwa 2 Linien; ſie waren ganz unregelmäſsig, und eben ſo oft ſtand er ſtill. Offenbar rührte dieſe geringe Bewegung von einer unmerklichen Bewegung der Hand, oder von einem vorüber ſtreichenden Luftzuge her. Um dem Einwurfe zu begegnen, die Kraft, welche die Bewegung verurſacht, könne hierbei von dem Ofen abgeleitet werden, wurde der mit Salzwaſſer angefeuchtete Faden um eine ſtarke Glasröhre gewickelt, dieſe aber auf dem Geſimſe des Ofens von mehrern Perſonen feſt gehalten, und die Fingerſpitzen desjenigen, welcher den Verſuch machte, berührten nur den umwickelten Theil des Fadens; ſo war nur die Stütze der Hand iſolirt, wodurch alſo im Weſentlichen des Verſuchs nichts geändert wurde. Auch hierbei erfolgte Alles wie vorher. — Endlich wurde noch der Würfel durch Reiben an wollenem Zeuge electriſirt, an einem ſeidenen Faden aufgehängt, und ihm ein Leiter der Electricität

von unten her, oder seitwärts genähert, um aus dem Erfolge einiger Mafsen auf die Gröfse der bewegenden Kraft bei diesen Erscheinungen schliefsen zu können. Es erfolgten keine andern Bewegungen als vorher, ungeachtet der Würfel am Electroskop deutliche Spuren von Electricität zeigte und selbst ziemlich grofse Papierschnitzel aus einer beträchtlichen Entfernung anzog.

2. *Versuche, bei denen die Person isolirt war.* Sie stand auf einem gewöhnlichen Isolirstativ, und hielt entweder den Faden mit dem Würfel frei in der Hand, oder berührte mit den Fingerspitzen den durch eine Glasröhre isolirten Faden. Alles erfolgte genau so, als in den eben erzählten Versuchen, bei welchen keine Isolirung Statt fand.

3. *Versuche, bei denen die Körper, über welchen die Schwingungen erfolgen sollten, isolirt waren.* Das Glas voll Wasser, wenn es von aufsen trocken war, war schon durch sich selbst isolirt; der magnetische Stab lag entweder auf einer Glastafel, oder über zwei parallel liegenden Siegellackstangen; und die flache Hand einer andern Person ward dadurch isolirt, dafs dieselbe sich auf das Isolirstativ stellte. Auch hierbei erfolgte Alles wie zuvor.

4. *Versuche, bei welchen Beides, Person und Sachen, isolirt war.* Die beiden vorigen Vorrichtungen mit einander verbunden, gaben ebenfalls keinen andern Erfolg.

In allen diesen mannigfaltig abgeänderten und mit der gröfsten Sorgfalt angestellten Versuchen gelang es also von 6 Personen nie Einer, auch nur die mindeste anhaltend regelmäfsige Bewegung in dem Schwefelkubus, in dem Geldstücke, oder in dem Ringe, welche an dem Faden aufgehangen waren, entstehen zu sehen. Daraus würde also wenigstens das mit Gewifsheit hervor gehen, dafs nicht alle Personen dazu taugen, die in Rede stehenden Erscheinungen hervor zu bringen, obschon von Einschränkungen dieser Art in öffentlichen Blättern nie die Rede gewesen, vielmehr immer behauptet worden ist, die Versuche gelängen allgemein. Auch Hr. Gehlen hätte dann unter die Zahl jener Glücklichen gehört, welchen der Himmel die seltene Gabe verliehen hat. Aus dem indefs, was ich bereits oben über seine Versuche angeführt habe, scheint hervor zu gehen, dafs es mit diesen Glücklichen eine eigene Bewandtnifs hat. Nur wenn die Hand des Herrn Gehlen sich bewegte, kam auch das Pendel in Bewegung; ruhte sie, so blieb auch dieses unbewegt. Man hat mir entgegnet, dafs vielmehr umgekehrt, weil das Pendel nicht in Bewegung kam, die Hand, welche dasselbe hielt, in Ruhe blieb, indem ihre Bewegung unmittelbar von der Bewegung des Pendels verursacht werde. Bedenkt man aber, dafs das Pendel, welches zu diesen Versuchen diente, nur $1\frac{1}{2}$ Fufs lang war, und schwerlich 150 Gran wog, (da mein Schwefelkubus dem Anscheine nach

gröſser iſt, und nur 158 Gran mit dem Faden wiegt;) — daſs unmittelbare Verſuche, welche ich deſshalb mit elfenbeinernen Kugeln von 1140 und 560 Gran angeſtellt habe, keinen Zweifel darüber laſſen, daſs dieſe ſchwerern Kugeln, wenn ich ſie an einem 2 oder ſelbſt nur 1 Fuſs langen Faden ſchwingen laſſe, meine Hand nur bei ſehr groſsen Schwingungsbogen in eine ſichtbare Bewegung ſetzen, dieſes aber nicht thun, wenn die Schwingungen klein ſind, und nur 5 bis 8 Grad betragen; — und daſs endlich mein Schwefelkubus, eben ſo aufgehängt, ſelbſt bei Schwingungsbogen von 20 Grad und darüber, meine Hand nicht in Bewegung zu ſetzen vermochte: — ſo wird man mir zugeben, daſs die Bewegung der Hand des Herrn Gehlen keine Wirkung des Schwingens eines ſo wenig gewichtigen Körpers als ſeines Schwefelkubus und in ſo kleinen Bogen ſeyn konnte. Auch hörten die Schwingungen unter übrigens gleichen Umſtänden gänzlich auf, als ſeine Hand einen feſten Unterſtützungspunkt erhalten hatte. Woher kam aber, wird man fragen, die Bewegung der Hand vorher? Wollte Herr Gehlen die Geſellſchaft täuſchen? Das glaube ich nicht, wenigſtens wenn ich nach dem, wie ich ihn kennen zu lernen Gelegenheit gehabt habe, urtheilen darf. Aber er iſt getäuſcht, täuſcht ſich ſelbſt und täuſcht folglich auch Andere. Und ſo mag es ſchon Mehrern und Herrn Ritter am Ende ſelbſt ergangen ſeyn. Be-

sonders in unsern Tagen, wo theils des Unglaublichen und Wunderbaren so vieles geschieht, theils in einer gewissen Schule den verworrenen Spielen einer exaltirten Einbildungskraft der Vorrang über die besonnenen Urtheile der ruhigen Vernunft gestattet wird, ist eine grosse Vorliebe für auffallende Erscheinungen, zumahl wenn sonst gerühmte Naturforscher die Wahrheit derselben versichern, sehr begreiflich: und so kann man es sich erklären, wie Sachen eifrig können vertheidigt werden, die, wenn man sie genauer betrachtet, am Ende vielleicht auf ein blosses Hirngespinst hinaus laufen.

## VI.

## *Vortheilhafte Methode, reine Platina darzuſtellen,*

von

DESCOSTILS,
Mitgliede des National-Inſtituts. *)

Das einzige Mittel, welches man hat, die Platina zu reinigen, iſt Auflöſung in Salpeter-Salzſäure und Fällung daraus durch Salmiak; das dreifache Salz, welches entſteht, wird durch bloſse Hitze zerſetzt, und giebt die Platina in Metallgeſtalt.

Bei dieſem Verfahren ſind zwei Unbequemlichkeiten: *Erſtens*, daſs eine groſse Menge von Säure nöthig iſt, um die Platina in Körnern aufzulöſen. *Zweitens*, und das iſt die Hauptſache, daſs die Platina ſich mit dem Iridium beim Niederſchlagen durch Salmiak verbindet, und ſich davon nur durch wiederhohltes Auflöſen und Fällen trennen läſst, wobei der Niederſchlag immer ärmer an Iridium wird, weil die Säure auf dieſes Metall nur ſchwach wirkt, und die Salze deſſelben auflöslicher als die Platinſalze ſind. Dieſes Verfahren läſst ſich zwar dadurch abkürzen, daſs man nur das orangenfarbene Salz nimmt, welches aus der mit etwas Waſſer verdünnten Auflöſung der Platina in Körnern niedergeſchla-

*) Nach den *Mémoires d'Arcueil.* *Gilb.*

gen wird, es geht dann aber ein Theil der Platina verloren, welche in der Auflöfung zurück bleibt, und diefer Verluft würde, wenn man mit grofsen Mengen zu thun hat, bedeutend feyn.

Ich habe diefen beiden Unbequemlichkeiten auf folgende Art abzuhelfen gefucht.

Ich löfe die rohe Platina nicht unmittelbar in der Säure auf, fondern fchmelze fie erft mit Zink zufammen; auf 1 Theil Platina habe ich 4 Theile Zink genommen, glaube aber, dafs man weit weniger nehmen kann. Die Verbindung geht leicht vor fich unter Freiwerden von Wärme und felbft von Licht, wie Lewis bemerkt hat; die Hitze eines gewöhnlichen Reverberirofens reicht hin, fie zu bewerkftelligen. Man mufs den Zink fchmelzen, dann fogleich die rohe Platina langfam hinzu fchütten, den Tiegel bedecken, und das Feuer durch Auffetzen des Doms und einer ungefähr 1 Mètre langen Zugröhre verftärken. Ift die Maffe nicht fehr grofs, fo nimmt man den Tiegel nach einer halben Stunde heraus. Ein Theil des Zinks verfliegt während diefer Operation, und diefer Verluft ift nicht zu vermeiden, wenn man eine gleichförmige Verbindung haben will.

Die Legierung, welche man erhält, ift gräulich-weifs, etwas körnig auf dem Bruche und fehr leicht zu pulvern. Man ftöfst fie zu einem feinen Pulver und giefst Schwefelfäure mit 2 bis 3 Mahl ihrem Gewichte an Waffer verdünnt hinzu. Läfst die Wirkung der Säure nach, fo kömmt man durch

Wärme zu Hülfe; und wenn sie ganz aufhört, so gießt man die Flüssigkeit ab und bringt aufs neue Schwefelsäure auf den Rückstand. So fährt man fort, bis die Säure ohne alle Wirkung bleibt. Aus den ersten abgegossenen Auflösungen läßt sich sehr leicht schwefelsaurer Zink erhalten; die letzten kann man aufheben, um mit ihnen neue Antheile der Legierung anzugreifen. Wenn die Schwefelsäure allein nicht mehr wirkt, so setzt man ein wenig Salpetersäure hinzu, und man kann dann concentrirte Schwefelsäure gebrauchen. Sie löst nun noch einen Antheil Zink auf, zugleich aber etwas Platina und Palladium. Beide lassen sich aber durch grünes schwefelsaures Eisen und durch Salmiak wieder erhalten, und der schwefelsaure Zink alsdann durch metallischen Zink reinigen. Wenn die Säure nichts mehr aufzulösen vermag, so gießt man sie ab und wäscht den Rückstand.

Dieser Rückstand läßt sich sehr leicht in Salpeter-Salzsäure auflösen. Der, den ich aus 4 Theilen Zink und 1 Theil Platina in Körnern erhielt, wobei 1 Theil Zink sich verflüchtigte, bedurfte nur etwas mehr Säure, als das Vierfache des Gewichts der Platina. Der Rückstand brennt leicht und bei sehr geringer Hitze; hat man weniger Zink genommen, so detonirt er sogar wie Schießpulver. Die Salzsäure entzieht ihm diese Eigenschaft. Das beste Verhältniss für das Königswasser schien mir 1 Theil Salpetersäure auf 3 Theile Salzsäure zu seyn. Es ist sehr vortheilhaft, diese Mischung nicht vorher

zu machen, sondern die Salpetersäure auf den Rückstand zu giefsen, und dann erst die Salzsäure allmählig zuzusetzen, bis das Hinzugiefsen weiter keine Wirkung hervor bringt; auch mufs man nur kleine Mengen von Säuren auf ein Mahl anwenden, und bevor man mehr Salpetersäure nimmt, die Auflösung abgiefsen.

Nach vollendeter Auflösung läfst man die Flüssigkeit eine Zeit lang in einem hohen Gefäfse stehen, das nur einen geringen Durchmesser hat, und hebt sie, wenn sie recht klar ist, mit einem engen Heber ab, um sie von dem schwarzen Pulver zu trennen, das beim Auflösen der Platina zurück bleibt. Man dampft sie darauf bis zur Trockenheit ab. Löst man den festen Rückstand in einer etwas bedeutenden Menge Wasser auf, so findet man nach 24 Stunden fast alles Gold, welches die rohe Platina enthielt, in Metallgestalt am Boden des Gefäfses. Will man auch den letzten Antheil an Palladium erhalten, so setzt man zu der Flüssigkeit, nachdem sie vom Golde abgehoben worden, etwas blausaures Queckfilber, welches nach Wollaston dieses Metall vollständig abscheidet, (*Annalen*, XXIV, 232.)

Man filtrirt dann und fällt die Auflösung durch kohlensaures Natron, das ganz frei von Kali seyn mufs, bis nichts mehr niederfällt; es entsteht dabei ein dreifaches Salz von Natron und Platina, welches nach Herrn Prouft von kohlensaurem Natron, das man in der erforderlichen Menge zusetzt, nicht zersetzt wird, indefs das Eisen sich niederschlägt.

Man filtrirt, oder beſſer, man läſst alles ſich ſetzen, und hebt die Flüſſigkeit ab; wäſcht den Rückſtand wiederhohlt, und gieſst das Waſſer zur Flüſſigkeit, oder ſetzt es beſonders hin, um das Wenige an Platina, welches die letzten Antheile enthalten, durch Schwefelwaſſerſtoff oder durch flüſſiges Schwefelalkali daraus niederzuſchlagen, da man dann den Niederſchlag, nachdem er geröſtet worden, der rohen Platina bei einer neuen Operation zuſetzen kann. Fürchtet man, daſs das niedergeſchlagene Eiſen Platina mitgenommen habe, ſo läſst ſich das erkennen, wenn man etwas vom Rückſtande in concentrirter Salzſäure auflöſt, und Salmiak zuſetzt. Entſteht ein ſtarker Niederſchlag, ſo behandelt man alles niedergeſchlagene Eiſen auf dieſelbe Art.

Die Flüſſigkeit, welche das dreifache Salz aus Natron und Platina enthält, muſs ein wenig Ueberſchuſs an Säure enthalten. Man ſetzt ſo lange kohlenſaures Natron hinzu, bis ſie merklich alkaliniſch wird. Läſst man ſie dann eine Zeit lang an der Luft ſtehen, ſo ſcheidet ſich das Iridium als ein grüner Niederſchlag ab. Um dieſes zu beſchleunigen, erwärmt man die Auflöſung bis 50 oder 60°; das Iridium ſetzt ſich dann in Menge ab. Damit die Abſcheidung ſo vollſtändig als möglich geſchehe, muſs die Auflöſung weder zu concentrirt noch zu ſtark alkaliſch ſeyn. Wenn der Niederſchlag ſich nicht weiter vermehrt, ſo filtrirt man.

Nachdem die Flüſſigkeit erkaltet iſt, giebt man ihr durch Salzſäure einen ſehr merklichen Ueber-

schuſs an Säure, fällt dann mit Salmiak, filtrirt und wäſcht das niedergeſchlagene dreifache Salz wiederhohlt mit einer kleinen Menge Waſſer. Die wenige Platina und das wenige Iridium, welche in der Flüſſigkeit zurück bleiben, fällt man daraus durch ein flüſſiges Schwefelalkali, und verfährt damit, wie oben geſagt worden.

Wenn das dreifache Salz, welches man durch dieſen Prozeſs erhält, recht rein iſt, ſo muſs es eine helle goldgelbe Farbe haben; und wenn es ſich in Salpeterſäure, die darüber gekocht wird, auflöſt, ſo muſs die Farbe der Auflöſung dieſelbe als die der gröſsten Kryſtalle ſeyn, welche ſich beim Erkalten daraus bilden. Auch giebt es ein leichtes Mittel, die kleinſte Spur von Iridium, die es noch enthalten könnte, zu entdecken. Man löſt etwas davon in Salpeter-Salzſäure auf, wobei das Ammoniak zerſetzt wird, fällt das Metall aufs neue durch ſo viel Salmiak als dazu gerade nöthig iſt, und dampft nach dem Filtriren die Flüſſigkeit ab. Giebt ſie ein hellgelbes Salz, ſo kann man gewiſs ſeyn, daſs das Salz, welches man unterſuchte, kein Iridium enthielt. Iſt jenes dagegen roth, ſo enthält dieſes noch Iridium, und alles muſs auf dieſelbe Art behandelt werden, damit man es ganz rein erhalte.

Zuletzt wird das reine dreifache Salz in der Hitze reducirt. Dieſes erfordert einige Vorſicht, wenn man es mit einer etwas bedeutenden Menge zu thun hat, da die Dämpfe, die ſich ſtoſsweiſe entbinden, oft einen groſsen Theil des Salzes aus dem Tiegel

heraus werfen. Ich trockne daher lieber das Salz erſt in einer Porcellänkapſel, und vollende dann die Reduction in einer irdenen Retorte. Den Metallſchwamm waſche ich, bis er nichts auflösliches mehr enthält, und laſſe ſelbſt ein wenig Schwefelſäure darüber kochen. Dann waſche ich ihn gehörig und löſe ihn wieder auf; in dieſem Zuſtande feiner Zertheilung erfordert die Platina dazu nur wenig Säure. Ich fälle dann mit Salmiak, waſche das Salz mehrmahls mit kleinen Mengen Waſſer, und erhalte nun durch Reduction die Platina in der höchſten Reinheit, in der wir ſie kennen.

---

## VII.

### *Einige Zeitungsnachrichten von dem furchtbaren Orkane, der am 30ſten Sept. 1807 gewüthet hat.*

*(Zeitung für die elegante Welt, 15ten Octob. National-Zeitung, 29ſten October.)*

In der Nacht vom 30ſten Sept. zum 1ſten October 1807 wüthete in Wien ein Orkan von furchtbarer und in den dortigen Gegenden beiſpielloſer Stärke. Es wurde am Abend auf ein Mahl ziemlich warm; zwei groſse ſchwarze Wolken zogen ſich gegen einander, von denen die eine nördlich von der Donau, die andere weſtlich von den Gebirgen herkam, und ſie preſsten die zwiſchen ihnen befindliche Luft mit

einer solchen Gewalt zusammen, dass sie sich mit furchtbarer Kraft ergoss. (!) Ungefähr um 1 Uhr Morgens weckte ein furchtbares Toben und Heulen die Einwohner Wiens. Der Orkan, der plötzlich aus Westnordwest hervor brach, erschütterte die festesten Gebäude, die Zimmer schwankten, und zugleich fielen Tausende von Dachziegeln schmetternd auf das Pflaster, und eine Menge Fensterscheiben zerbrachen. Alles wurde wach, brannte Licht, und erwartete mit Angst und Neugierde den Ausgang dieses seltenen Naturereignisses. Der Orkan wüthete zwischen 3 und 6 Uhr mit der furchtbarsten Gewalt; dann verwandelte er sich ungefähr um 6 Uhr in einen heftigen Wind, der sich erst am Abend gänzlich legte.

Die auffallendste Wirkung des Orkans zeigte sich an der grosen Kuppel des Augustinerthurms. Der Sturm hatte sie herab geschleudert; sie lag, die ganze Strasse sperrend, neben dem Lobkowitzischen Palais, mit der Spitze nach dem Kloster gekehrt, als ob der Wind sie noch in der Luft herum gedreht hätte. Das dicke eiserne Zifferblatt der Uhr am Michaelisthurme war wie ein Blatt Papier zusammen gerollt. Der alte Stephansthurm neigte sich stärker als gewöhnlich, und eine Bildsäule, die auf ihm stand, war herab geworfen worden. Eine Menge von Schornsteinen und Feuermauern, besonders in den Vorstädten, war eingestürzt; eine grose Anzahl von Dächern war abgetragen, Tausende von Fenstern eingedrückt, und die Gärten in

den Vorſtädten beinahe ganz verwüſtet. In den höher liegenden Umgebungen der Stadt muſsten mehrere Familien ihre den Einſturz drohenden Häuſer verlaſſen, und in der Stadt ſelbſt war beinahe kein Haus, das nicht am Dache wäre beſchädigt, und dem nicht viele Fenſter wären eingeſchlagen worden. Der Prater, der Augarten und die Brigittenau glichen Verhauen. Die ſtärkſten Bäume waren mit der Wurzel aus der Erde geriſſen, andere bei der Wurzel abgebrochen oder zerſplittert worden, und Kronen und Aeſte lagen umher geſtreut. Bloſs für die vielen alten im Prater umgeſtürzten Bäume haben Holzhändler 25000 Gulden geboten. Da es Nacht war, ſo wurde niemand getödtet oder bedeutend beſchädigt.

Der Sturm wüthete nur in einem Umfange von etwa 4 bis 5 Stunden um Wien; weiterhin wehte zwar auch ein heftiger Wind, er richtete aber keinen Schaden an. Man meinte, der Schade, den er in jenem Umkreiſe angerichtet habe, könne 3 bis 4 Millionen Gulden betragen.

Gleichfalls am 30ſten September verſchob ein Windſtoſs zu Zell am Hammersbach, im Groſsherzogthum Baden, den Dachſtuhl eines vor wenig Tagen aufgeſchlagenen Gebäudes, das zu einer Steingutfabrik gehörte und eben gedeckt werden ſollte. Das Haus verlor dadurch ſeine Haltung, und ſtürzte beinahe ganz zuſammen. Fünf Menſchen wurden erſchlagen; ein ſechster tödtlich beſchädigt, und viele verwundet. Ein Arbeiter,

der sich auf dem Dache befand, wurde vom Sturme herab geschleudert, und eine gute Strecke durch die Luft geworfen, blieb aber unversehrt. Das Unglück wäre noch weit gröſser geworden, wenn nicht kurz zuvor gegen 40 Kinder, die decken halfen, wegen des Sturms das Gebäude verlaſſen hätten.

Ebenfalls am 30ſten Sept. wurde das des Nachmittags von Hamburg abgehende erſte Poſtſchiff, welches die Nienburger und Bremer Poſt verladen hatte, auf der Fahrt nach Harburg, nahe bei dem ſo genannten Schreverhofe, durch einen heftigen Windſtoſs umgeworfen. Von den 70 Paſſagieren fanden 30 ihren Tod. Von den Poſtladen und Poſtſtücken gingen nur 3 verloren. *)

*) Dieſe Zeitungsnachrichten ſtehen hier hauptſächlich in der Abſicht, um von den Freunden der Naturkunde, welche dieſe *Annalen* leſen, einen und den andern zu veranlaſſen, die Nachrichten von auſserordentlichen Naturereigniſſen, welche ſich in den öffentlichen Blättern finden, die er lieſt, ſyſtematiſch und kurz zuſammen zu ſtellen, und mit dem, was er aus eigener Anſicht oder Erkundigung weiſs, vermehrt, von Zeit zu Zeit dem Herausgeber zukommen zu laſſen, dem die Arbeiten, die ihm ſchon obliegen, nicht erlauben, an dieſer, ſo wie er es wünſchte, Theil zu nehmen. Mehrere ſolche Ueberſichten von entfernten Orten her könnten mit der Zeit auf manches Reſultat führen.

*Gilbert.*

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1807, EILFTES STÜCK.

## I.

*Ueber*

*eine eigenthümliche Methode, die Ausdehnung der Körper durch die Wärme zu beſtimmen,*

vom

Profeſſor TRALLES

in Berlin,

Mitgliede der königl. Akad. der Wiſſenſchaften.

*(Vorgeleſen in der Akademie am 7ten Junius 1804.)*

1.

Ueber die Ausdehnung, welche die Körper durch Veränderung ihrer Temperatur erleiden, ſind ſchon viele Verſuche angeſtellt worden. Für die feſten Körper hat man dazu, unter dem Namen der *Pyrometer*, mehrere Inſtrumente und Apparate erdacht, deren Gebrauch ſich indeſs darauf einſchränkt, die Ausdehnung nach der Länge zu geben. Die Verſuche, welche man mit dieſen Pyrometern ange-

ſtellt hat, ſtimmen in ihren Reſultaten nicht ſo überein, als man wünſchen könnte, und es läſst ſich bei ihnen nicht auf die Genauigkeit rechnen, deren man bei Unterſuchungen und bei Anwendungen, welche eine groſse Schärfe erfordern, manchmahl bedarf. Einige derſelben haben nach ihrem Baue nicht die nöthige Vollkommenheit, oder ſind wenigſtens unſicher in der Anwendung; andere, welche an ſich vollkommener ſind, haben nur dazu gedient, einige wenige Reſultate zu geben, da ſie nur zu beſondern Abſichten dienen ſollten. Es ſind daher noch viele Unterſuchungen über die Ausdehnung der Körper durch die Wärme anzuſtellen, aus denen wir die Eigenſchaften der Wärme und der Körper im Allgemeinen genauer werden kennen lernen. Von einer groſsen Menge von Körpern kennt man die Ausdehnung gar nicht; und ob ſie mit andern Eigenſchaften in einem beſtimmten Verhältniſſe ſteht, iſt bei den meiſten völlig unbekannt. Wir wiſſen, daſs das ſpecifiſche Gewicht zuſammengeſetzter Körper verſchieden von dem iſt, welches die Rechnung, dem Miſchungsverhältniſſe ihrer Beſtandtheile gemäſs, giebt. Mengungen ſchmelzen in ganz andern Temperaturen als die Körper, aus denen ſie beſtehn. Verändert ſich in dieſen Fällen ebenfalls ihre Dilatation? Das iſt ſehr wahrſcheinlich, wir wiſſen aber darüber noch nichts. Es iſt meine Abſicht nicht, hier zu unterſuchen, was für Aufſchlüſſe ſich aus den ſchon bekannten Verſuchen ziehen laſſen; nur veranlaſsten mich ähnliche Ue-

berlegungen, auf Mittel zu denken, wie sich die Ausdehnungen ohne viel Apparat beobachten liefsen, um dadurch Nachforschungen dieser Art den Physikern zu erleichtern. Ich fand ein ziemlich einfaches Mittel, welches noch dazu den Vorzug hat, dafs es die Veränderung des Volumens der festen Körper unmittelbar angiebt, die bekannt seyn mufs, um die Dilatation der Flüssigkeiten bestimmen zu können, welche letztere mechanischen und zufälligen Modificationen minder als die der festen Körper unterworfen ist, und daher genügendere und an sich nicht minder interessante Resultate giebt.

Das Volumen eines Körpers läfst sich als eine Function seiner Temperatur betrachten. Diese Function ist im Allgemeinen für verschiedene Körper verschieden, und variirt für tropfbare Flüssigkeiten stärker als für feste Körper, und noch stärker für elastische Flüssigkeiten. Als der mathematische Ausdruck der Gesetze der Variation der Körper durch die Wärme, lassen sich diese Functionen bei dem jetzigen Zustande der physikalischen Wissenschaften nicht ohne unmittelbare Versuche finden, und man kann auf diesem Wege selbst nur näherungsweise besondere Werthe erhalten, die man nach schicklichen Interpolations Formeln mit einander zu verbinden sucht, um daraus auf die nicht beobachteten Werthe schliefsen zu können. Gelingt es nicht, die wahre allgemeine Form zu finden, (welches mehrentheils der Fall ist, wie schon daraus erhellt, dafs jedes der ziemlich einfa-

chen Gesetze, welches man errathen hat, Epoche in der Geschichte der Wissenschaft macht,) so hat man wenigstens Data zum praktischen Gebrauche, welche für die fernern Fortschritte der Physik oft von grosem Werthe sind. Genau genommen kennen wir noch nicht das Gesetz der Ausdehnbarkeit eines einzigen Körpers. Für die *festen Körper* stimmen indess die Versuche ziemlich dahin überein, anzuzeigen, dass die Zunahme des Volumens den Unterschieden der Temperaturen proportional ist. Dieses Gesetz ist das einfachste, welches sich erdenken läst. Zwar gilt es nicht in aller Schärfe; wendet man es aber nicht auf allzu grose Temperatur-Unterschiede an, denen sich mit den physikalischen Apparaten nur schwer folgen läst, so scheint es allerdings zuläßig zu seyn.

Die Erfahrung giebt dieses Gesetz für die Längen-Ausdehnungen; es ist indess ohne merklichen Fehler auch für die Volumina zuläßig. Darf man nach der Analogie urtheilen, so scheint dieses Gesetz selbst noch mehr für die Volumina zu gelten. Auf jeden Fall ist die Ausdehnung der festen Körper in den Temperatur-Unterschieden, denen wir sie am häufigsten aussetzen, so geringe, dass schon die zweite Potenz dieser Ausdehnung, verglichen mit dem Volumen selbst, sich vernachläßigen läst. Nun aber kommen bei Reduction der Erweiterung des Volumens auf die Dilatation einer einzelnen Dimension nur die positiven und ganzen Potenzen der Dilatation in Anschlag, und die Coefficienten

nehmen ab. Sind folglich $V$, $V'$ die Volumina deſſelben Körpers in den Temperaturen $\tau$, $\tau'$, und $l$, $l'$ dieſelbe lineare Dimenſion in beiden Temperaturen, und hat man $\frac{V'}{V} = 1 + n(\tau' - \tau)$, ſo gilt auch $\frac{l'}{l} = 1 + \frac{1}{3} n(\tau - \tau')$; denn $l$, $l'$ ſind den Kubikwurzeln von $V$, $V'$ proportional.

Ich will nun zuerſt die *Methode* entwickeln, *die Dilatation der feſten und flüſſigen Körper zu beſtimmen*, welche von dieſem Geſetze ausgeht, und dann die beſondern *Vorſichtsregeln* anzeigen, die bei den Verſuchen ſelbſt nöthig ſind.

2.

Ich erkläre nicht, was unter *Temperatur-Unterſchied* zu verſtehen iſt; man weiſs, daſs vermittelſt kleiner Correctionen, welche bei genauen Unterſuchungen nicht vernachläſſigt werden dürfen, das Thermometer dieſen Unterſchied durch den Unterſchied der Grade angiebt, gleich viel, welches die Zahl derſelben zwiſchen zwei fixen Temperaturen iſt. Oder, um genauer zu reden, die Unterſchiede der Gradmengen, welche man bei verſchiedenen Temperaturen eines Körpers auf der corrigirten Scale eines Thermometers beobachtet hat, ſind den entſprechenden Temperatur-Unterſchieden proportional.

Wir wollen *zwei* Körper annehmen, die eine bedeutend verſchiedene Ausdehnung bei gleichen Veränderungen der Temperatur haben; es mögen zu

den *Temperaturen* $\tau$, $\tau'$, $\tau''$, für den erſten Körper die *Volumina* $V$, $V'$, $V''$, für den zweiten die *Volumina* $v$, $v'$, $v''$ gehören, und für beide ſey die Veränderung des Volumens den Temperatur-Unterſchieden proportional. Wir haben dann

$$V''-V=\frac{\tau''-\tau}{\tau'-\tau}(V'-V);\ v''-v=\frac{\tau''-\tau}{\tau'-\tau}(v'-v).$$

Nun ſey ferner das *abſolute* Gewicht dieſer feſten Körper, und ihr *relatives* Gewicht, wenn ſie bei den drei verſchiedenen Temperaturen in einer Flüſſigkeit untergetaucht ſind, folglich ihr *Gewichtsverluſt in der Flüſſigkeit* in dieſen Temperaturen bekannt. Er ſey für den erſtern $P$, $P'$, $P''$, für den zweiten Körper $p$, $p'$, $p''$. Dann iſt, nach hydroſtatiſchen Grundſätzen,

$$V=\frac{P}{p}\,.\,v;\ V'=\frac{P'}{p'}\,.\,v';\ V''=\frac{P''}{p''}\,.\,v''.$$

Der zweiten dieſer Gleichungen läſst ſich auch dieſe Form geben:

$$V'=\frac{P'}{p'}v+\frac{P'}{p'}\,(v'-v).$$

Und wenn man in der dritten für $V''$ und $v''$ die Werthe ſetzt, welche aus den beiden vorigen Gleichungen folgen, ſo erhält man

$$V+\frac{\tau''-\tau}{\tau'-\tau}(V'-V)=\frac{P''}{p''}v+\frac{\tau''-\tau}{\tau'-\tau}\,.\,\frac{P''}{p''}\,(v'-v),$$

und daraus in Verbindung mit den vorſtehenden:

$$v'-v=\frac{\frac{\tau''-\tau}{\tau'-\tau}\,.\left(\frac{P'}{p'}-\frac{P}{p}\right)-\left(\frac{P''}{p''}-\frac{P}{p}\right)}{\frac{\tau''-\tau}{\tau'-\tau}\,.\left(\frac{P''}{p''}-\frac{P'}{p'}\right)}\,.\,v.$$

Um den Werth von $V'-V$ zu erhalten, braucht

man in der Formel nur ſtatt der Gröſsen, welche ſich auf den erſten Körper beziehn, die zu ſetzen, welche ſich auf den zweiten beziehn, und umgekehrt.

Wäre die Zunahme des Volumens beider Körper gleich, ſo würde $\frac{p}{p} = \frac{p'}{p'} = \frac{p''}{p''}$, und für $v' - v$ fände ſich kein beſtimmter Werth; je weniger dieſe Quotienten von einander verſchieden ſind, deſto gröſsern Einfluſs haben auf die Dilatation, wie ſie die Formel giebt, die kleinen unvermeidlichen Fehler der Verſuche. Dieſes iſt der Grund, warum ich voraus ſetzte, daſs beide Körper ſich um eine verſchiedene Gröſse ausdehnen.

Es folgen nun aus obigem Ausdrucke weiter folgende Formeln:

$$\frac{v'}{v} = \frac{(\tau'' - \tau') \cdot \left(\frac{p''}{p''} - \frac{p}{p}\right)}{(\tau'' - \tau) \cdot \left(\frac{p''}{p''} - \frac{p'}{p'}\right)}$$

und wenn man die *ſpecifiſchen Gewichte der Flüſſigkeit* bei den Temperaturen $\tau$, $\tau'$ gleich ſetzt $s$, $s'$

$$s' = \frac{(\tau' - \tau) \cdot \left(\frac{p''}{p''} - \frac{p'}{p'}\right) \cdot p'}{(\tau'' - \tau') \cdot \left(\frac{p''}{p''} - \frac{p}{p}\right) \cdot p} \cdot s \text{ *)}$$

Hat man folglich die Dilatation eines feſten Körpers gefunden, aus dem abſoluten Gewichte zweier und ihrem Verluſte in einer Flüſſigkeit in drei verſchiedenen Temperaturen, ſo iſt alles nöthige bekannt, um die *Dilatation irgend einer Flüſſigkeit*

*) In dem Originale finden ſich mehrere Druckfehler in dieſer Formel. *Gilb.*

zu finden, in der man den feſten Körper bei verſchiedenen Graden der Temperatur abwiegt. Da die Sache in die Augen fällt, ſo halte ich mich nicht länger dabei auf.

Auf der andern Seite lieſsen ſich die *Dilatationen eines feſten Körpers*, wenn ſie den Differenzen der Temperaturen nicht proportional wären, ebenfalls leicht finden, wenn die Dilatation irgend eines Körpers bekannt iſt. Die gegebenen Formeln ſetzen zwar voraus, daſs die Körper, mit denen man den erſten Hauptverſuch anſtellt, ſich nach einerlei Verhältniſs ausdehnen; dieſe Vorausſetzung kann aber nicht in Irrthum führen, da man aus dem Verſuche ſelbſt ſehen kann, ob ſie für die beiden Körper, die man gewählt hat, Statt findet oder nicht. Denn wenn man den Gewichtsverluſt der beiden Körper noch in einer vierten Temperatur beobachtet, auf welche ſich die Zeichen $\tau'''$, $P'''$, $p'''$ beziehen mögen, und die Quotienten des Gewichtsverluſts der beiden Körper im Waſſer $\frac{P}{p} = q$, $\frac{P'}{p'} = q'$, und ſo ferner, ſetzt; ſo haben wir auch, den obigen Formeln entſprechend,

$$\frac{v'-v}{v} = \frac{\frac{\tau'''-\tau'}{\tau'-\tau}(q'-q)-(q'''-q)}{\frac{\tau'''-\tau'}{\tau'-\tau}(q'''-q')}$$

$$= \frac{\frac{\tau''-\tau'}{\tau'-\tau}(q'-q)-(q''-q)}{\frac{\tau''-\tau'}{\tau'-\tau}(q''-q')}$$

Wenn dieſe Gleichung ſich durch die Verſuche nicht verificirt, ſo iſt die Hypotheſe von der Proportionalität zwiſchen den Dilatationen und den Temperatur-Unterſchieden für dieſe Körper nicht zuläſſig. Findet ſich dagegen die Gröſse $\frac{(\tau^x - \tau')}{(\tau^x - \tau)} \frac{(q^x - q)}{(q^x - q')}$ conſtant für jede Temperatur $\tau^x$, zu der der Quotient der Gewichtsverluſte $q^x$ gehört, ſo wird die Hypotheſe wahr ſeyn.

Berechnet man den Werth $v' - v$ für dieſelben Temperatur-Unterſchiede, doch für andere abſolute Temperaturen $t$, $t'$, $t''$, ſo kann man ſich der Abweichung der Dilatationen von dem angenommenen Geſetze um ſo mehr nähern, je minder merklich dieſe Abweichung für die Ausdehnung von $\tau$ zu $\tau''$ und von $t$ zu $t''$ iſt. In dieſer Hinſicht wäre es ſelbſt zweckmäſsig, zu den verſchiedenen Reihen von Beobachtungen verſchiedene Flüſſigkeiten zu wählen, um zwiſchen $\tau$ und $t$ einen gröſsern Zwiſchenraum zu haben, als er bei einer einzigen Flüſſigkeit Statt findet.

3.

Ich will nun einige Bemerkungen über die *Art* mittheilen, *wie ſich die Data finden laſſen*, welche man bei dieſer Methode, die Dilatationen zu beſtimmen, haben muſs, ohne doch in alles den Phyſikern bekannte Detail mich einzulaſſen. *Genaue Gewichte* ſind die Hauptſache, und dieſe ſind nicht ſchwer zu haben; um ſo weniger, da ein kleiner Fehler

im abſoluten Gewichte, in der Einheit, von keiner groſsen Bedeutung iſt, und da man eine Menge Mittel hat, um das Verhältniſs der Eintheilungen genau kennen zu lernen. Es iſt zur gröſsern Präciſion zu empfehlen, die Körper, mit denen man den Verſuch anſtellen will, inwendig *hohl* zu machen, ſo daſs ſie auf der Flüſſigkeit, in der man ſie abwägen will, ſelbſt in den hohen Temperaturen ſchwimmen. Man befeſtige dann an jeden dieſer Körper einen dünnen cylindriſchen Stab, der ſich in eine kleine Schale für die Gewichte endige, welche nöthig ſind, den Körper untertauchen zu machen, nach Art der Senkwagen. Man erhält dadurch den Vortheil, in dem Theile des Verſuchs, der die gröſste Wachſamkeit gegen Irrthümer erfordert, der Wage entübrigt zu ſeyn. Es iſt überdies zu rathen, den Körpern eine runde Geſtalt zu geben, und aus der Höhlung in ihnen, ehe man ſie verſchlieſst, alle Luft auszutreiben. Ich brauche kaum zu bemerken, daſs dieſe Körper ſich eben ſo ausdehnen, als wenn ſie ganz maſſiv wären, und daſs ſie noch die Vorzüge haben, die Temperatur der Flüſſigkeit ſchneller anzunehmen, und die Wage minder zu belaſten, wenn ihr abſolutes Gewicht beſtimmt werden ſoll.

Das *Volumen* dieſer Körper braucht nicht mit der äuſserſten Genauigkeit bekannt zu ſeyn, und man hat daher nicht nöthig, auf ihre Geſtalt eine beſondere Sorgfalt zu wenden. Es iſt hinlänglich, ihr Volumen auf die bekannte hydroſtatiſche Art zu

beſtimmen; dazu reichen die andern Data hin, welche dieſe Methode erfordert; und es iſt nur noch nöthig, das ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeit, welche man nimmt, bei der erſten der drei beſtimmten Temperaturen zu kennen. Dabei iſt anzunehmen, das Volumen des Körpers fange bei einem auf ſeiner Achſe ſenkrechten Querſchnitte des Stiels an, da, wo man ein ſchickliches Zeichen an den Stiel gemacht hat.

Einer der Vortheile der hier entwickelten Methode iſt, daſs das Reſultat faſt nur von Unterſchieden von Gröſsen abhängt; man muſs ſelbſt darauf ſinnen, die abſoluten Gröſsen ſo viel als möglich bei dem Verſuche zu vermeiden. In dieſer Hinſicht wird es gut ſeyn, den Unterſchied der abſoluten Gewichte der beiden feſten Körper zu nehmen, indem man den einen durch den andern, und in derſelben Wagſchale wiegt. Die abſoluten Gewichte müſſen bekannt ſeyn; es kömmt jedoch weit mehr darauf an, die Unterſchiede derſelben genau zu kennen. Die Verſuche werden noch mehr an Genauigkeit gewinnen, und ein beſſeres Reſultat geben, wenn die beiden Körper ungefähr gleich ſind, weil alsdann alle Umſtände bei den Beobachtungen über den einen, denen bei den Beobachtungen über den andern ähnlicher ſeyn werden, als wenn dieſes nicht der Fall iſt.

Wenn man die Körper in die Flüſſigkeit eingetaucht hat, ſo legt man ſo lange mehr Gewichte in die Schale, bis das Zeichen an dem Stiele ſich in

dem Niveau derſelben, bei der beſtimmten Temperatur befindet, von der die Temperatur der Luft ſo wenig als möglich verſchieden ſeyn mufs. Wie ſoll man aber das Zeichen beobachten, wenn es ſich gerade im Spiegel der Flüſſigkeit befindet? Dieſes iſt eine ſehr bekannte Schwierigkeit bei dem Gebrauche aller Senkwagen. Man hat die Ungewifsheit, welche daraus entſteht, nicht anders, als dadurch zu vermindern gewufst, dafs man den Stiel möglichſt dünn macht, welches ſeine Gränzen hat. Und doch giebt es ein ſehr einfaches Mittel, dieſen Punkt mit der gröfsten Schärfe wahrzunehmen, an das man nicht gedacht hat. Es iſt der Mühe werth, dafs ich es bei dieſer Gelegenheit bekannt mache. Es beruht darauf, dafs man, ſtatt, wie gewöhnlich, den Theil des Stiels, der ſich in der Luft befindet, zu beobachten, den in der Flüſſigkeit befindlichen Theil des Stiels ins Auge faſst, wenn anders die Flüſſigkeit durchſichtig iſt, und ſich in einem Glaſe befindet. Wenn man das Auge an der Seite des Glaſes, etwas tiefer als die Oberfläche der Flüſſigkeit bringt, ſo ſieht man den Theil des Stiels, der ſich zunächſt unter der Oberfläche befindet, doppelt; Ein Mahl direct, das zweite Mahl ſich in der Oberfläche ſpiegelnd, durch Strahlen, die ſo ſchief auffallen, dafs ſie nicht in das dünnere Mittel überzugehen vermögen, ſondern in die Flüſſigkeit zurück geworfen werden. Dieſes geſchieht unter einem ſo kleinen Winkel, dafs ſie auf die ſenkrechten Wände des Glaſes nahe unter rechten Winkeln

auffallen, und eben so, wie die Strahlen, welche direct von demselben Theile des Stieles kommen, ungebrochen durch sie hindurch gehn. Man legt Gewichte in die Schale so lange zu, bis das Zeichen am Stiele sich in der Flüssigkeit eingetaucht befindet, und man vermehrt oder vermindert dann die Gewichte, bis das Zeichen doppelt erscheint, und beide Bilder sich in eins vereinigen, das im Begriff zu verschwinden ist. Es ist gut, dafs man dieses Zeichen rings um den Stiel etwas breit, und in einiger Entfernung darunter ein zweites eben so breites Zeichen macht. Wenn die Hälfte des erstern in die Flüssigkeit eingetaucht ist, so wird es gerade so breit als das zweite Zeichen erscheinen. Diese Methode hat aufser dem Vortheile, dafs man genau sehen kann, noch den, die Scale der Senkwage zu verdoppeln. Und wenn der Beobachter nöthig hat, die Unterabtheilungen seiner Gewichte zu verificiren, so wird er, wenn er sie auf einer mit einer Schale versehenen Senkwage vergleicht, die kleinen Irrthümer, wenn sie deren noch haben, mit einer nicht erwarteten Genauigkeit finden.

Der Gewichtsverlust der Körper in der Flüssigkeit in jeder der Temperaturen ist gleich dem absoluten Gewichte dieser Körper in dem luftleeren Raume, vermehrt um die Gewichte in der Schale. Dabei ist jedoch eine kleine Correction nöthig. Näst die Flüssigkeit den Stiel, so steigt sie rund um ihn über ihren Spiegel an. Daraus mufs eine Kraft entstehen, welche die Körper herunter zieht, und

das Gewicht in der Schale fällt daher etwas zu klein aus. Um wie viel, das muſs in jedem Falle durch Verſuche beſtimmt werden, indem man einen ganz ähnlichen Stiel an einer Wage ins Gleichgewicht hängt, ihn dann mit der Oberfläche der Flüſſigkeit in Berührung bringt, und ſieht, wie viel Gewicht man zulegen muſs, um die Wage im Gleichgewichte zu erhalten. Dieſe *Wirkung der Adhäſion*, die man bis jetzt aus der Acht gelaſſen hat, verdient bei mehrern Verſuchen, welche Beziehung auf die Hydroſtatik haben, berückſichtigt zu werden, da ihr Einfluſs ſehr merklich werden kann. Die entgegen geſetzte Wirkung findet Statt, wenn ſich um den Stiel eine Einſenkung bildet. Man muſs aus dieſem Grunde darauf ſehen, daſs der Körper, oder in andern Verſuchen die Senkwage, ſtets naſs ſey, oder nicht, und daſs das Gleichgewicht immer auf einerlei Art in der Flüſſigkeit hervor gebracht werde, entweder bloſs bei langſamen Aufſteigen, oder langſamen Herabſinken, weil ſonſt der hier erwähnte Einfluſs variirt, und man des Reſultats nicht vollkommen gewiſs iſt.

Einen Irrthum, der daraus entſtehe, daſs die Flüſſigkeit den in ſie getauchten Körper zuſammen drückt, braucht man nicht zu fürchten. Es iſt ſehr gleichgültig, ob ein ſolches Zuſammendrücken Statt findet oder nicht. Das Volumen, welches der Körper in der Flüſſigkeit einnimmt, iſt das, was in die Formel für ſeine Dilatation mit eingeht, und es iſt gleichgültig, ob dieſes dem Volumen, welches der

Körper in der Atmosphäre einnimmt, völlig gleich ist oder nicht, da dieses bei der Reduction des Gewichts des Körpers auf den leeren Raum nur von einem unendlich kleinen Einflusse seyn würde. Nur muss der Körper in derselben Flüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen nicht verschieden comprimirt werden; und das hat man nicht zu fürchten, wenn die Höhlung des Körpers frei von Luft ist. Der geringe Unterschied im specifischen Gewichte der Flüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen ist dann die einzige Ursache, die dieses bewirken könnte, und ihr Einfluss ist so gut als unendlich geringe. Mit viel mehr Kraft würde Luft, welche im Innern des Körpers verschlossen wäre, in den höhern Temperaturen auf die festen Theile nach aussen zu drücken. Diese Kraft nimmt im Verhältnisse der Temperatur-Unterschiede zu; und dürfte man annehmen, dass innerhalb der Temperaturen des Versuchs ihre Wirkung, (die Ausdehnung des Körpers,) ihr proportional sey, so würden wir dann zwei verschiedene Dilatationen des Körpers haben, die sich nur in dem Falle, wenn man die Dilatation der Flüssigkeit durch die Wärme sucht, zusammen werfen liessen. Die Formel wird jedes Mahl ausweisen, ob die ganze Dilatation des festen Körpers, welche von beiden Ursachen herrührt, dem Unterschiede der Temperaturen proportional ist. Uebrigens fehlt es nicht an einem Mittel, einzeln zu finden, ob der hohle Körper durch diesen Druck in seiner Ausdehnung verändert wird: man braucht ihn nur in der

Luft und in der Flüſſigkeit bei einer conſtanten Temperatur, indem in ſeinem Innern verſchiedene Dichtigkeiten von Luft, (die bekannt ſeyn müſſen,) enthalten ſind, zu wiegen. Daraus läſst ſich durch eine leichte Rechnung finden, um welche Gröſse der Körper bei zunehmender Elaſticität der Luft in ſeinem Innern ausgedehnt wird, und zugleich giebt ſich daraus näherungsweiſe der Unterſchied der Compreſſion, welche der Körper in der Atmoſphäre und in der Flüſſigkeit leidet, wenn man dieſer, die ſich auch direct finden läſst, bedarf. Doch es iſt genug, dieſes Mittel angedeutet zu haben, und ich verweile mich nicht dabei, es zu detailliren, da man es in ſeiner Macht hat, aller dieſer Betrachtungen entübrigt zu ſeyn, indem man das Innere der Körper luftleer macht, oder indem man die Achſe des Stiels hohl läſst, ſo daſs die Luft im Innern immer in gleicher Elaſticität mit der Atmoſphäre bleibt. Im letztern Falle muſs man die Luft in Rechnung bringen, welche in den höhern Temperaturen aus dem Innern entweicht, hat aber nichts mit der Ausdehnung bei Elaſticitäts-Veränderungen zu thun.

Die Gröſse, die man mit vorzüglicher Schärfe beſtimmen muſs, ſind die Unterſchiede der Gewichte, mit welchen die beiden Körper in der Flüſſigkeit bei verſchiedenen Temperaturen im Gleichgewichte ſtehn, wenn ſie nämlich bis an das Zeichen am Stiele in ihr eingetaucht ſind: die Erfahrung ſtimmt hierin mit dem überein, was die Theorie fordert.

fordert. Dieſe Unterſchiede finden ſich aus der Menge von Gewichten, welche man in die Schale zulegen oder daraus wegnehmen muſs, damit der Körper in den verſchiedenen Temperaturen immer gleich tief eingetaucht bleibe. Die Fehler, welche man in dem ganzen Gewichtsverluſte der beiden Körper begehen könnte, heben ſich einander ungefähr auf, da ſie in jeder der Temperaturen gleichmäſsig vorhanden ſind; und ſo iſt der am ſchwerſten ganz zu vermeidende Fehler faſt ohne Einfluſs. Um dieſe Abhandlung nicht mit Formeln zu überladen, welche man im Nothfalle leicht entwickeln wird, ſage ich hiervon nichts mehr.

4.

Die Methode, welche ich hier entwickelt habe, die Dilatation der Flüſſigkeiten zu finden, wenn man die Dilatation eines feſten Körpers durch Wärme kennt, giebt in dem Falle, wenn die Ausdehnungen der Flüſſigkeit ſehr klein und ſehr variabel ſind, keine genügenden Reſultate. Und doch würde uns ein intereſſantes Geſetz entgehen, wenn man dieſe Dilatationen vernachläſſigen wollte, wie das das *Waſſer* beweiſt, wenn die Temperatur deſſelben von dem natürlichen Froſtpunkte an allmählig erhöht wird. Anfangs iſt die Dilatation bekanntlich negativ, und wird erſt poſitiv, nachdem ſie durch Null gegangen iſt. Taucht man indeſs einen feſten Körper, deſſen Ausdehnungen bekannt ſind, in Waſſer von einer Temperatur, in welcher die

Dilatationen des Waſſers gröſser als die des feſten Körpers ſind, ſo wird beim allmähligen Erkalten der Gewichtsverluſt des Körpers anfangs zunehmen, weil das Waſſer ſich ſtärker zuſammen zieht als der Körper, bis die Temperatur auf einen Punkt ſinkt, wo der Gewichtsverluſt am gröſsten iſt, und bei einer ſehr kleinen Temperatur-Veränderung unverändert bleibt. Die Dilatation oder Contraction des Waſſers iſt dann der des feſten Körpers gleich; und beim weitern Erkalten wird der Körper ſcheinen ſchwerer zu werden, weil ſich alsdann das Waſſer weniger zuſammen zieht, als er. Der Erfolg wird der entgegen geſetzte ſeyn, wenn man den Verſuch mit demſelben Körper in niedrigern Temperaturen anfängt, und das Waſſer allmählig erwärmt. Findet man in jenem Falle die Temperatur, in der das Waſſer ſich eben ſo als der feſte Körper dilatirt, ein wenig zu hoch, ſo wird man ſie wahrſcheinlich im letztern ein wenig zu tief finden, oder umgekehrt, je nachdem die Methode iſt, nach der man beobachtet. Das Mittel aus wiederhohlten Verſuchen dieſer Art muſs der Wahrheit ſehr nahe kommen. Stellt man ſie mit andern feſten Körpern an, die eine gröſsere oder geringere Dilatabilität haben, ſo wird man andere Temperaturen finden, bei welchen die Dilatation des Waſſers dieſelbe iſt, als die dieſer Körper; und hat man ſo dieſes Verhältniſs der Dilatationen des Waſſers in verſchiedenen Temperaturen, ſo läſst ſich daraus durch Interpolation der Gang finden, den ſie befolgen.

Der Punkt, wo die Dilatation des Waſſers null iſt, läſst ſich durch dieſe Methode für ſehr kleine Dilatationen, nicht finden. Man erhält ihn aber durch leichte Verſuche direct, und ohne irgend einer Rechnung zu bedürfen. Bei der groſsen Leichtigkeit, womit das Waſſer ſich im Waſſer bewegt, folgt jedes Waſſertheilchen, das durch Erwärmung oder Erkältung dünner oder dichter als die übrigen wird, ſogleich der Sollicitation der Schwere, und geräth in Bewegung, ehe es ſich mit dem Waſſer, welches daſſelbe umgiebt, ins Gleichgewicht der Wärme zu ſetzen vermag. Man braucht daher nur an der Luft, wenn ihre Temperatur niedriger als die iſt, bei der das Waſſer die gröſste Dichtigkeit hat, wärmeres Waſſer in einem Gefäſse ruhig und allmählig erkalten zu laſſen, und den Gang zweier Thermometer zu beobachten, von denen ſich das eine an der Oberfläche, das andere im tiefſten Waſſer befindet. So lange die Temperatur des Waſſers höher bleibt, als die, bei der es die gröſste Dichtigkeit hat, wird es an der Oberfläche wärmer, im umgekehrten Falle kälter, als am Boden ſeyn. In dem Augenblicke, wenn beide Thermometer eine gleiche Temperatur zeigen, hat das Waſſer eine gleichförmige Dichtigkeit erlangt, und zwar die gröſste, deren es fähig iſt. Die Thermometer zeigen dann alſo die geſuchte Temperatur. Zuletzt ſteht das obere Thermometer niedriger als das untere, muſs dann alſo eine Temperatur zeigen, welche unter der der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers

liegt. Wenn man Waſſer von 0° Wärme auf gleiche Art in warme Luft bringt, ſo hält der Verſuch den umgekehrten Gang. In beiden Fällen erhält man ſehr nahe daſſelbe Reſultat für die Temperatur der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers.

Da dieſes nicht, wie die andern Gegenſtände der Abhandlung, aus mechaniſchen Grundſätzen flieſst, ſo muſs ich hinzu fügen, daſs der Verſuch vollkommen gelingt, und daſs man auf dieſe Art gefunden hat, daſs das Waſſer bei 39°,83 Fahrenh. die gröſste Dichtigkeit hat. Dieſe Temperatur iſt ſo leicht zu beſtimmen, und ihrer Natur nach ſo feſt und unveränderlich, daſs ſie wohl verdiente, zu einem der Fundamental-Punkte der Thermometerſcale gemacht zu werden. Ich habe ſelbſt einigen Zweifel, daſs der Punkt des ſchmelzenden Eiſes einer gleichen Genauigkeit fähig ſey. Es würde ſehr ſchicklich ſeyn, wie es mir ſcheint, dieſe Temperatur zur Beſtimmung der ſpecifiſchen Gewichte zu wählen, weil kein Grund vorhanden iſt, irgend eine andere vorzuziehen.

## II.

### Ueber

### *die wahre Berechnung der ſpecifiſchen Gewichte der Körper.*

*Ein Schreiben des Prof.* TRALLES *zu Berlin, an den geh. Ober-Bergrath* KARSTEN *daſelbſt.*

Die Nothwendigkeit, daſs alle ſpecifiſche Gewichte wenigſtens auf einerlei Temperatur des *Waſſers*, (wenn nicht auch der *Körper*, wie es wohl ſeyn ſollte,) bezogen werden müſſen, iſt für ſich klar. Der Unterſchied im ſpecifiſchen Gewichte würde ohne dieſes bei den Mineralien kein ganz ſicheres Criterium in ſeiner Art abgeben können, da der Unterſchied zwiſchen zweien vielleicht nicht ihnen, ſondern dem Waſſer zukommen könnte. Die Frage iſt nur: bei welcher Temperatur des Waſſers ſoll man das ſpecifiſche Gewicht deſſelben *Eins* ſetzen? Warum dieſes bei 10 oder 15 oder ſonſt einer beliebigen Zahl von Graden irgend einer Thermometerſcale geſchehen ſoll, dazu iſt gar kein ſcientifiſcher Grund vorhanden. Wollte man bloſs auf die runde Zahl von Graden ſehen, ſo würde, was für die eine Thermometerſcale eine ſolche iſt, es nicht mehr für eine andere ſeyn. Die Natur giebt indeſs ſelbſt eine feſte Temperatur an, diejenige nämlich,

bei welcher die *Dichte des Waſſers am wenigſten ſich ändert*, wenn auch die Temperatur merklich höher oder niedriger wird.

In dieſer Temperatur iſt es alſo am ſicherſten, die ſpecifiſchen Gewichte der Körper zu beſtimmen. Ueber dies iſt für dieſelbe das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers die gröſste, welche es annehmen kann. Da auch der Gewichtsbeſtimmung im franzöſiſchen metriſchen Syſteme Waſſer von dieſer Temperatur zum Grunde liegt, und das *Kilogramme* das Gewicht eines Kubik-Decimeters, (oder eines Litre,) Waſſers der gröſsten Dichte iſt; ſo hat man unmittelbar, wenn das ſpecifiſche Gewicht der Körper auf ſolches Waſſer bezogen wird, in der Zahl ſelbſt, das Gewicht eines Kubik-Decimeters deſſelben in Kilogrammen. Wäre ſo z. B. das ſpecifiſche Gewicht des Goldes 19,620, ſo würde ein Kubus von Gold, deſſen Seite ein Decimeter iſt, auch genau 19 Kilogrammen und 620 Grammen wiegen. Dieſes iſt freilich nur ein Nebennutzen, und es würde, auch wenn er nicht Statt hätte, die Annahme des gröſstmöglichen ſpecifiſchen Gewichts des Waſſers als Einheit nicht minder zu empfehlen ſeyn.

Ich habe mich zu Ende des Jahres 1800 und anfangs des folgenden bemüht, die Temperatur feſt zu ſetzen, bei welcher dieſes *Maximum der Dichte* Statt hat, und zwar auf eine Weiſe, wo man weiter nichts zu thun hat, als zwei ins Waſſer gehängte Thermometer zu beobachten, und dabei ohne irgend eine Rechnung gefunden, daſs Waſſer am

dichteſten iſt bei der Temperatur von 4°,35 Celſius oder 39°,83 Fahrenheit.

Hier folgt die *Tabelle der verſchiedenen ſpecifiſchen Gewichte des Waſſers bei verſchiedenen Temperaturen nach Fahrenheits Scale.* Sie iſt nach Gilpin's Verſuchen, *) von deren Güte ich mich zu verſichern Gelegenheit gehabt habe.

| Thermom. Fahrenh. | Spec. Gew. d. Waſſers. | Δ | Spec. Gew. der Luft. |
|---|---|---|---|
| 39°,83 | 1,00000 | 0,00000 | 0,00128 |
| 40 | 1,00000 | 0,00000 | 0,00128 |
| 45 | 0,99992 | 0,00008 | 0,00127 |
| 50 | 0,99974 | 0,00026 | 0,00126 |
| 55 | 0,99944 | 0,00056 | 0,00125 |
| 60 | 0,99906 | 0,00094 | 0,00124 |
| 65 | 0,99856 | 0,00144 | 0,00123 |
| 70 | 0,99800 | 0,00200 | 0,00122 |
| 75 | 0,99736 | 0,00264 | 0,00121 |

Das ſpecifiſche Gewicht der Luft iſt hinzu gefügt, weil man es ſtets bei Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichts eines Körpers bedarf. Es iſt dasjenige, welches Statt hat, wenn das Barometer auf $0^m,76$ oder ungefähr auf 28 Zoll par. Maaſs ſteht. Für niedrigere Barometerſtände wird das ſpecifiſche Gewicht verhältniſsmäſsig geringer. Alſo für 27 Zoll Barometerſtand und 60° Fahrenheit beinahe $\frac{27}{28} \times 0{,}00124 = 0{,}00120$.

*) *Philoſophical Transactions for* 1794, und *Neues Journal der Phyſik*, von Gren, Band 2, Heft 3.

*Tr.*

Es ſey $q$ der Quotient, welchen man erhält, wenn man das Gewicht eines Körpers in freier Luft durch ſeinen Gewichtsverluſt in Waſſer dividirt, (die Gewichte ſeyen diejenigen, welche man unmittelbar von der Wagſchale gezählt hat, ohne Reduction auf leeren Raum, u. ſ. w.)

Ferner ſey $w$ die Dichte oder das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers, welches der Temperatur, (oder auch ſonſtigen Umſtänden, z. B. wenn das Waſſer nicht rein wäre,) in der man beobachtet, zukömmt;

und $l$ ſey das ſpecifiſche Gewicht der Luft, dem Barometer- und Thermometerſtande ebenfalls entſprechend.

Es iſt dann das

*ſpecif. Gewicht des Körpers* $= q \,.\, w - (q - 1)\, l.$

Wenn nun ferner $V$ das Volumen eines Körpers, $D$ ſeine Dichte iſt, ſo ſtellt $VD$ ſeine Maſſe und $iVD$ ſein Gewicht vor, wenn nämlich die Maſſe, deren Volumen *eins* und deren Dichte *eins* iſt, $i$ wiegt.

$v$ ſey das Volumen eines Körpers, deſſen Dichte $d$ iſt, und dieſer Körper wiege in einem Flüſſigen, (der Luft zum Beiſpiel,) deren Dichte $l$ ſey, eben ſo viel als das Volumen $V$ der erſtern Maſſe, deren Dichte $D$ war. Es iſt dann, zu Folge der Hydroſtatik:

$$iVD - iVl = ivd - ivl.$$

Der zweite Körper komme in ein anderes Flüſſiges, von der Dichte $w$, und werde von dem erſten Körper, während dieſer ſich in dem erſten Flüſſigen befindet, im Gleichgewichte erhalten. Iſt nun $V'$

das Volumen, welches dazu erfordert wird, ſo muſs ſeyn

$$iV'D - iV'l = ivd - ivw.$$

Man dividire die erſte Gleichung durch die zweite, ſo erhält man

$$\frac{V(D-l)}{V'(D-l)} = \frac{V}{V'} = \frac{d-l}{d-w},$$

$$\text{oder } d\frac{V}{V'} - d = w\frac{V}{V'} - l;$$

$$\text{und } d = \frac{w\frac{V}{V'} - l}{\frac{V}{V'} - 1} = \frac{wV - V'l}{V - V'}.$$

Es ſey $\frac{V'}{V-V'} = q$, ſo iſt, da ſich der Werth von $d$ auch folgender Maſsen $wq + \frac{(V-V'-V)w}{V-V'}$ ausdrücken läſst, $d = wq + (1-q)\,l$, oder

$$d = wq - (q-1)\,l.$$

*Beiſpiel.* Bei ganz reinem Manganes-Metall war nach Ihren Verſuchen bei 14°,5 Reaumur $q = 8{,}013$. Nun iſt 14°,5 R. = 64°,6 Fahrenheit, alſo, zu Folge der Tabelle, $w = 0{,}99860$. Da die Barometerhöhe nicht angegeben iſt, ſo ſchätze ich ſie $27\frac{1}{2}$ Zoll. Alſo iſt für dieſelbe und jene Temperatur $l = 0{,}00123 \times \frac{27\frac{1}{2}}{28} = 0{,}00121$. Folglich das ſpecifiſche Gewicht des Körpers gleich

$$8{,}013 \cdot 0{,}9986 - (8{,}013 - 1) \cdot 0{,}00121.$$

Weil 9986 als Multiplicator unangenehm iſt, ſo ſetze ich ſtatt deſſelben $1 - (1 - 0{,}9986) = 1 - 0{,}014$, und ſo erhalten wir das wahre ſpecifiſche Gewicht des Manganes-Metalles =

$$8{,}013 - 8{,}013\,(0{,}0014 + 0{,}00121) + 0{,}00121$$
$$= 8{,}013 - 8{,}013\,(0{,}00261) + 0{,}0012$$
$$= 8{,}013 - 0{,}0209 + 0{,}0012 = 7{,}9933.$$

Weil es ſtets der Fall ſeyn wird, daſs $w$, das ſpec. Gewicht des Waſſers, wenig von 1 verſchieden iſt, ſo kann man, im Fall *reines deſtillirtes Waſſer* gebraucht wird, gleich die zweite Columne der vorigen Tafel nehmen, welche ich mit $\Delta$ bezeichne. Es iſt nämlich das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers $w = 1 - \Delta$, und daher wird auch
das ſpecifiſche Gewicht eines Körpers ſeyn:

$$q - q\Delta - (q-1)\,l = q - q\,(\Delta + l) + l.$$

Nach dieſer Formel iſt zuletzt das vorige Beiſpiel berechnet.

Dieſer letzte Ausdruck des ſpec. Gewichts eines Körpers iſt vielleicht auch deswegen angenehm, weil er gleich die *Correction* giebt, welche dem gewöhnlich erhaltenen Quotienten, $q$ (den man unrecht das ſpecifiſche Gewicht ſchon nennt,) zugefügt werden muſs, um das wahre ſpecifiſche Gewicht zu erhalten.

Man muſs nämlich vom erhaltenen Quotienten $q$ die Gröſse $q\,(\Delta + l) - l$ *abziehen.*

Für die Steinarten, bei welchen allen $q > 1$ iſt, muſs dieſe Gröſse ſtets poſitiv, mithin das auf gewöhnlichem Wege erhaltene ſo genannte ſpecifiſche Gewicht ſtets *zu groſs* ſeyn. Da nun die in den mineralogiſchen Schriften angegebenen ſpecifiſchen Gewichts-Quotienten auf drei Decimalen gehen, ſo können Sie, um raſcher zu rechnen,

*zuerſt* dieſen Quotienten nur um eine Einheit in der dritten Decimalſtelle vergröſsern, *) und dann *zweitens* davon das Produkt $q\,(\Delta + l)$ abziehen; auch hierin, ohne auf den Barometer- und Thermometerſtand für die Luft zu ſehen, letztes Produkt $= q\,(\Delta + 0{,}0012)$ annehmen, und für $\Delta$ nur 4 Decimalſtellen brauchen. Alles dies gilt, wenn $q$ nicht beträchtlich iſt, (alſo mit Ausnahme für die Metalle). **) Dann braucht man auch für $q$ nur den Quotienten bis auf Zehntel zu nehmen; alſo kann man die letzten zwei Decimalſtellen weglaſſen.

*Tralles.*

---

## *Nachſchrift*
## *des geheimen Ober-Bergraths* KARSTEN,

Berlin den 28ſten Dec. 1807.

. . . Der vorſtehende Aufſatz iſt durch ein Geſpräch über die Benutzung der Beſtimmungen der ſpecifiſchen Gewichte der Körper veranlaſst worden. Ich beſchäftige mich jetzt auf Antrieb unſers von Buch und von Humboldt damit, der neuen Ausgabe meiner *mineralogiſchen Tabellen*, welche zur Oſtermeſſe

*) Nämlich für $l$, welches $= 0{,}0012\ldots$ iſt. *Gilb.*

**) Durch eine groſse Menge von Berechnungen habe ich gefunden, daſs dies abgekürzte Rechnungsverfahren bei allen Körpern, deren ſpec. Gewicht nicht über 8,000 geht, unbedenklich angewendet werden kann. Der Fehler beträgt dann *höchſtens* 0,001. *Karſten.*

erſcheint, die ſpecifiſchen Gewichte der Foſſilien beizufügen. Bei den Erd- und Steinarten ſind die meiſten von mir ſelbſt beſtimmt worden, da ich ſeit zwölf Jahren manche Mitternachtsſtunde mit hydroſtatiſchen Beſtimmungen hingebracht habe. Ich zeigte Herrn Tralles meine Manuſcripte; und da er fand, daſs ich überall die Temperatur des Waſſers, oft auch, (und in der letzten Zeit immer,) den Barometerſtand angemerkt hatte, ſo wünſchte er den Reſultaten den möglichſten Grad von Genauigkeit zu verſchaffen. Die Benutzung der Formel, welche in ſeiner Zuſchrift mit ſo viel Klarheit entwickelt wird, führt zwar bei den Steinarten gewöhnlich nur zu Correctionen von 0,004 bis 0,008; bei den Metallen wird ihr Einfluſs aber bedeutender. Vielleicht wird ſie hinführo allgemein angewendet werden, wenn man den Gebrauch wird geſehn haben, den ich von ihr in meinen Tabellen mache. . . .

# III.

## *Galvaniſch-electriſche Unterſuchungen*

der

## Herren W. Hisinger u. J. Berzelius

in Schweden.

*(Ins Deutſche übertragen vom Prof.* Droyſen *in Greifswalde.)*

Dieſe Unterſuchungen ſind entlehnt aus dem erſten Theile der Abhandlungen aus der Phyſik, Chemie und Mineralogie, welche die Herren Hiſinger und Berzelius im vorigen Jahre in Stockholm heraus gegeben haben, unter dem Titel: *Afhandlingar i Fyſik, Kemi och Mineralogie utgifne af W. Hiſinger och J. Berzelius. Förſta Delen. Stockholm* 1806. Die Aufſätze aus der Phyſik ſind insgeſammt galvaniſch-electriſchen Inhalts, und zwar betreffen ſie die *chemiſchen Wirkungen*, welche die Electricität im Zerſetzen der Körper äuſsert, ſtehn alſo in genauem Zuſammenhange mit den neuern Unterſuchungen Davy's, welche ich nicht zu ſehr zu rühmen glaube, wenn ich ſie Epoche machend nenne. Dieſes allein ſchon würde hinreichen, ſie für die Phyſiker intereſſant zu machen. Was mich aber mehr als das beſtimmt, dieſe Aufſätze der HH. Hiſinger und Berzelius dem Leſer der Annalen zugleich mit der Vorleſung Davy's vorzulegen, (welche man im Januar- und Februarheft 1808 findet,) iſt der Umſtand, daſs die ſchwediſchen Naturforſcher ihre Erfahrungen, obgleich ſehr concis, doch mit allem dem

Detail vorgetragen haben, welches in Materien, die neu sind, so vieles zur deutlichen Einsicht und zur völligen Ueberzeugung beiträgt, indefs Davy bei der bewundernswürdigen Menge und Mannigfaltigkeit seiner Versuche, von den mehrsten nur die allgemeinsten Resultate, und bei sehr wenigen das ganze Detail angeben konnte. Einige der beiläufigen Beobachtungen der HH. Hisinger und Berzelius enthalten über dies, wie es mir scheint, in sich den Keim zu mehr als einer verdienstlichen Untersuchung. Von dem ersten der folgenden Aufsätze ist schon vor mehr als 4 Jahren durch die Verfasser selbst eine deutsche Uebersetzung bekannt geworden; ich habe ihn aus diesem Grunde so weit abgekürzt, als es dem Inhalte unbeschadet geschehen konnte.

*Gilbert.*

---

## ERSTER AUFSATZ.

### *Versuche über die Wirkung der electrischen Säule auf Salze und deren Basen,*

von den

HH. Hisinger und Berzelius.

Eigene und fremde Versuche hatten uns belehrt, dafs alle Salze, durch deren Auflösungen in Wasser die electrische Säule sich entladet, zerlegt werden, und zwar so, dafs sich die Säure von den Alkalien, Erden oder Metalloxyden, womit sie verbunden war, trennt, um einen ihnen entsprechenden Antheil desjenigen Metalles aufzulösen, welches zum positiven Leiter dient; gleich viel, in welchem Grade dasselbe mit dem Sauerstoffe verwandt ist, (Gold und Platin in

einigen Fällen ausgenommen.) Da dieſes Verhalten den Geſetzen der chemiſchen Verwandtſchaft zu widerſprechen ſchien, ſo entſchloſſen wir uns, genauere Unterſuchungen anzuſtellen, um, wo möglich, zu einem allgemeinen Reſultate zu gelangen, aus dem ſich die Veränderungen, welche durch Electricität in den Salzauflöſungen hervor gebracht werden, eben ſo wie andere chemiſche Erſcheinungen vorher beſtimmen lieſsen.

Wir nahmen in den meiſten Fällen *Eiſendrähte* von verſchiedener Dicke zu Leitern, indem wir hofften, das Eiſen würde durch ſeine groſse Verwandtſchaft zum Sauerſtoff dieſen gänzlich verhindern, als Gas zu entweichen, und uns dadurch die Unterſuchung der Gasarten erleichtern; welches indeſs, wie der Erfolg zeigte, ein Irrthum war. — Die Gasarten wurden über Queckſilber aufgefangen, und in Mengen von $\frac{1}{4}$ Kubikzoll, (oder etwas mehr, wenn fremde Gasarten zugeſetzt wurden,) ebenfalls über Queckſilber, abgebrannt, in Glasröhren, in denen Platindrähte nur $\frac{1}{2}$ Linie von einander abſtanden. Die relativen Mengen der verſchiedenen Gasarten haben wir nicht beſtimmt, weil wir fanden, daſs ſie und die abſoluten Mengen des Gas von der Stärke der Batterie und von dem Sättigungsgrade der Auflöſung abhängen.

## A.

1. *Salzſaures Ammoniak* befand ſich in einer geraden, 3 Linien weiten, an beiden Seiten mit Korkſtöpfeln verſchloſſenen Glasröhre. Die Eiſendrähte

und die Entbindungsröhren gingen durch die Stöpfel. Die Zink-Kupfer-Säule beſtand aus 27 Paaren viereckiger Platten, die $4\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte hatten. Der +-Draht oxydirte ſich, überzog ſich mit einer Miſchung von rothem, weiſsen und dunkelgrünen Eiſenoxyd, und gab erſt, nachdem der Draht abgefreſſen und das Oxyd niedergefallen war, einige wenige Gasblaſen. Der —-Draht gab Gas in Menge, überzog ſich ſodann mit kryſtalliſirtem Eiſen, worauf weniger Gas erfolgte. Nach 10 Stunden beendigten wir den Verſuch und hoben die Flüſſigkeit mit einem Heber heraus. Sie roch ſtark nach Ammoniak, und ſetzte ſogleich in Berührung mit der Luft eine Haut ab, die zuerſt blau, einen Augenblick ſpäter roth war, und ſo bald ſie niederſank, von einer andern erſetzt wurde. Als ſich kein Eiſen mehr niederſchlug, hörte auch der Geruch nach Ammoniak auf, und nur blauſaures Ammoniak zeigte darin noch eine ſehr geringe Spur von Eiſen. *) Der +-Draht war unter dem Korke ganz abgefreſſen, und der Theil über dem Korke allenthalben ganz fein angefreſſen. An dem Drahte wa-

*) Daſs Ammoniak kein Eiſenoxyd auflöſt, erhellte aus den folgenden Verſuchen der Verfaſſer. Sie fanden dagegen, daſs Salzſäure, Ammoniak und weiſses Eiſenoxyd ſich im Waſſer mit einander zu einem dreifachen Salze verbinden, und daſs dieſes Salz es war, welches in gegenwärtigem Verſuche ſich gebildet hatte. Sie erhielten es ebenfalls durch Kochen

waren runde Eisenkörner angeschossen, welche unter dem Hammer zu Pulver wurden, und also aus unvollkommen reducirtem Eisen bestanden.

2. *Reines, stark concentrirtes Ammoniak*, auf die Weise des vorigen Versuchs behandelt, gab an beiden Drähten Gas, doch am positiven am wenigsten. An dem —-Drahte erfolgte kein Anschiessen; der +-Draht blieb rein und metallisch, ausser am Ende, wo er sich mit einer dünnen Haut von rothem Eisenoxyd überzog. Als wir die Flüssigkeit nach 3 Tagen heraus nahmen, schwamm in ihr fein zertheiltes Eisenoxyd umher, welches sie etwas trübe machte, bildete sich aber an der Luft weder ein Häutchen noch ein Niederschlag, und selbst beim Abdampfen blieb nur ein mattes Häutchen im Glase zurück, welches dem Eisenoxyd glich. — In einem zweiten Versuche zeigten sich an dem —-Drahte einige kleine schwarze Anschösslinge, die sich jedoch in 30 Stunden nicht vergrösserten, und jedes Mahl, wenn die Leitung unterbrochen wurde, überzog sich der ganze Draht mit einer weissen Wolke, welche nach und nach auf

Kochen einer concentrirten Salmiakauflösung über Eisenspänen in einem wohl verschlossenen und ganz damit gefüllten Gefäse. Diese Salzauflösung ist eins der besten Reagentien auf Sauerstoffgas, indem es sich fast im Augenblicke, wenn es mit diesem Gas in Berührung kömmt, mit einer rostfarbigen Haut überzieht. Beim Abrauchen verwandelt sich das Salz in Eisensalmiak. *Gilb.*

den Boden des Gefäfses fank; das Ammoniak liefs nach dem Abdampfen keinen Rückftand. . . .

Als wir den Verfuch in einer *umgekehrten Heberröhre* wiederhohlten, war das Verhalten der Flüffigkeit daffelbe, und es fand fich, dafs der +-Draht blofs *Stickgas*, der —-Draht blofs *Waffer-ftoffgas* gegeben hatte. In diefem Verfuche wurde alfo das Ammoniak zerfetzt, und der Waffer-ftoff am negativen, der Stickftoff am pofitiven Drahte entbunden. *) Das Eifenoxyd an des pofitiven Drahtes Spitze gab zu erkennen, dafs zugleich ein wenig Waffer zerfetzt war.

3. *Reines Ammoniak mit 3 Theilen Waffer verdünnt.* Wir ftellten nun mehrere Verfuche mit Ammoniak an, das mit mehr und mehr Waffer verdünnt war, bis endlich das Eifen während des Prozeffes fich zu oxydiren und Oxyd abzufetzen anfing. Dies gefchah, als dem Volumen nach ungefähr 3 Theile Waffer zu 1 Theile Ammoniak gefetzt waren. — Die Flüffigkeit und die Drähte verhielten fich ganz wie im vorher gehenden Verfuche, nur mit dem Unterfchiede, dafs der +-Draht angefreffen war und rothes Eifenoxyd abgefetzt hatte; ein Beweis, dafs alfo Ammoniak nicht

*) Für Davy's Theorie ein fehr intereffanter Verfuch. Man wird indefs weiterhin fehen, dafs bei Zerfetzung der Salpeterfäure Stickgas am —-Drahte und Sauerftoffgas am +-Drahte erfcheint.

*Gilbert.*

das Eisenoxyd auflöste. Als wir einen electrischen Funken durch das Gas führten, brannte es mit einem starken Knalle ab und liefs $\frac{1}{8}$ seines Volumens als Rückstand; dieser, mit ungefähr $\frac{1}{3}$ seines Volumens Sauerstoffgas gemischt, liefs sich von neuem entzünden und hinterliefs einen ganz kleinen unbestimmbaren Rückstand. Das Wasser war hiernach in diesem Versuche allein zerlegt. Denn dafs nicht etwa der Stickstoff des Ammoniaks sich mit dem Sauerstoff zu oxydirtem Stickgas verbunden haben konnte, bewies theils der geringe Rückstand nach dem Detoniren, theils der Umstand, dafs Salpetergas dem Gas die Eigenschaft, zu detoniren, gänzlich entzog. Der Eisendraht hatte hierbei Sauerstoffgas entwickelt; eine Eigenschaft, die man sonst nur dem Golde und der Platina beilegte. Bedienten wir uns statt des Eisens des Goldes, so erhielten wir dasselbe Gas; das Gold löste sich in der Flüssigkeit auf, und es schofs Knallgold mit Bernsteinfarbe an der positiven, und reducirtes Gold an der negativen Nadel an.

4. *Schwefelsaures Ammoniak.* a. Mit *Ueberschufs an Säure:* Die Vorrichtung war wie im ersten Versuche. Der +-Draht gab im Anfange kein Gas und schien sehr wenig oxydirt zu werden; der —-Draht gab viel Gas. Es wurde allein aufgefangen und war reines Wasserstoffgas. Gegen das Ende fing rothes Eisenoxyd an sich aus der Flüssigkeit zwischen den beiden Drähten niederzuschlagen; dieser Niederschlag, der einen grünlichen Rand hatte,

ſenkte ſich zu dem Korke des poſitiven Drahtes herab, und nun begann auch dieſer Draht Gas zu geben, in kurzem beinahe eben ſo lebhaft als der negative Draht. Dieſes Gasgemiſch lieſs ſich durch den electriſchen Funken entzünden, und der Rückſtand, der dabei blieb und ungefähr $\frac{1}{12}$ betrug, war Waſſerſtoffgas, da er ſich durch Zuſatz von Sauerſtoffgas aufs neue entzünden lieſs. Salpetergas machte, daſs der Funke das Gasgemenge nicht mehr entzündete. Als die Flüſſigkeit heraus genommen wurde, roch ſie ſtark nach Ammoniak, und verhielt ſich wie in Verſuch 1; es hatte ſich aus ihr ſchon eine groſse Menge rothen Eiſenoxyds niedergeſchlagen und es fiel daraus noch mehr an der Luft nieder. Der negative Draht war ohne Anſchuſs; von dem poſitiven war $\frac{2}{3}$ aufgefreſſen.

b. *Völlig neutraliſirt:* Es wurde mit *Eiſendrähten* in einem *umgekehrten Heber* electriſirt. Wie zuvor gab der +-Draht anfangs kein Gas, hernach reichlich. Der Verſuch hatte 36 Stunden gedauert; jede Gasart war für ſich aufgefangen worden und die Flüſſigkeiten in beiden Schenkeln ſchienen unvermiſcht. Die um den +-Draht war roth und ſchied ſich durch eine dicke Lage rothen Eiſenoxyds von der klaren, ſtark nach Ammoniak riechenden und reagirenden Flüſſigkeit im —-Schenkel. Die erſtere war eine ſtarke Auflöſung von Eiſenoxyd in Schwefelſäure mit ſchwefelſaurem Ammoniak vermiſcht. Wir fällten das Eiſen durch ätzendes Kali, rauchten die Auflöſung bis zum Anſchieſsen ab,

tauchten sodann ein Blatt Löschpapier hinein, trockneten es und wollten es verbrennen; das ganze Papier wurde aber erst verkohlt, und dann entbrannte die Kohle mit einer plötzlichen Detonation, wobei kleine Punkte eines alkalischen Salzes zurück blieben. Wir haben dies hernach nicht wiederhohlen können. Auch wenn das Salz Ueberschufs an Säure hatte, war doch immer gegen Ende des Versuchs die negative Flüssigkeit stark ammoniakalisch. Und woher hier das Ammoniak in der ganz eisenfreien Flüssigkeit? erzeugen konnte es sich nicht, da hier die Bestandtheile desselben fehlten. Und woher die Säure, die um den positiven Draht das Eisen aufgelöst hatte? — Das Gas des +-Drahtes war Sauerstoffgas, und das des —-Drahtes Wasserstoffgas, in demselben Verhältnisse, wie im vorigen Versuche entbunden.

5. *Salpetersaures Ammoniak. Eisendrähte;* eine 60 paarige Röhrbatterie. *) Der +-Draht gab allein Gas und zugleich oxydirte er sich; der —-Draht gab kein Gas und erlitt auch keine Veränderung. Die +-Flüssigkeit enthielt Eisen aufgelöst, die —-Flüssigkeit war ammoniakalisch. Das Gas verhielt sich wie Sauerstoffgas, (vergl. Vers. 15.)

6. *Salzsaures Ammoniak. Silberdrähte;* 100paarige Röhrbatterie. Beide Drähte gaben Gas; der —-Draht blieb unverändert; der +-Draht

*) Ob unter *Röhrbatterie* ein Trogapparat oder ein Tassenapparat zu verstehen sey, weifs ich nicht, und übersetze daher wörtlich. *Dreyfs.*

überzog sich mit einer weifsen, dicken, harten Haut. Sie wurde nach dem Verfuche abgefchabt und fchmolz über dem Lichte zu einer hornartigen Maffe, war alfo falzfaures Silber. Die Flüffigkeit reagirte und roch wie Ammoniak. Das Gas war eine Mifchung von Waffferftoffgas und Sauerftoffgas mit Ueberfchufs des erftern.

7. *Phosphorfaures Ammoniak.* *Eifendrähte;* 100paarige Röhrbatterie. Die Flüffigkeit enthielt freies Ammoniak. Am pofitiven Drahte fetzte fich phosphorfaures Eifen in Geftalt eines weifsen Pulvers ab. Die Gasarten waren wie im vorigen Verfuche.

8. *Boraxfaures Ammoniak* gab ganz diefelben Refultate als der vorher gehende Verfuch, nur mit den, durch die Säure veranlafsten Unterfchieden.

9. *Blaufaures Ammoniak* mit ein wenig Effig neutralifirt, gab am +-Drahte blaufaures Eifen mit Ueberfchufs von Eifenoxyd, vielfach gefärbtes, lagenweife gemifchtes Eifenoxyd, und gegen Ende des Verfuchs einige grofse Luftblafen. Der —-Draht war unverändert, und gab allein Gas, das fich wie Waffferftoffgas verhielt. Nach dem Electrifiren während einiger Tage hofften wir die Auflöfung in reines Waffer verwandelt zu fehen, fanden aber, dafs fie noch einen kleinen Theil Ammoniak enthielt, und nach Blaufäure fchmeckte, ohne dafs man jedoch das Salz entdecken konnte; zugefetzte fchwefelfaure Thonerde fchlug fogleich weifse Flocken nieder.

*Bemerkung.* Aus diesen Versuchen zeigt sich, 1°. dass in allen Fällen, (den Fall mit reinem concentrirten Ammoniak in Versuch 2 ausgenommen,) die entbundenen Gasarten allein aus der Zersetzung des Wassers herrührten; und dass 2°. die im Wasser aufgelösten Salze eine Zerlegung in ihre nähern Bestandtheile erlitten hatten. Dass das Ammoniak, welches sich an der negativen Seite alle Mahl, (selbst wenn das Salz Ueberschuss an Säure hatte,) im freien Zustande zeigte, dort, wo es an Stickstoff fehlt, nicht gebildet seyn konnte, vermutheten wir sogleich, und in der That fand sich, dass stets an der positiven Seite so viel Ammoniak fehlte, als die negative daran Ueberschuss hatte. Dieses bewies sich dadurch, dass, wenn wir am Ende des Versuches die negative und positive Flüssigkeit mit einander mischten, wir sie in demselben Sättigungszustande trafen, als sie zuvor gewesen war, wobei dann alle Mahl das aufgelöste Metall zu Boden fiel, wenn es sich ausser der Kette durch das Alkali fällen liess.

B.

Wir wendeten uns nun zu Versuchen mit Salzen aus den fixen Alkalien und aus Kalk.

10. *Salzsaures Natron*, aufgelöst in reinem Wasser; der —-Draht *Kupfer*, der +-Draht *Zink*. Ersterer gab reichlicher Gas, als in irgend einem Versuche; letzterer überzog sich mit Oxyd, woraus sich endlich eine Schicht bildete, welche die Verbindung zwischen beiden Polen gerade an der

Spitze des Drahtes abſchnitt. Nach 2 Tagen wurde der Verſuch abgebrochen. Der —-Draht war unverändert; die ihn umgebende klare und ungefärbte Flüſſigkeit lieſs ſich unvermiſcht von der untern poſitiven abgieſsen, da die Oxydhaut die Röhre vollkommen verſchloſs, und ſie ſchmeckte und reagirte ſtark als ätzendes Natron, brauſte auch nicht mit Säure auf. Wir goſſen darauf auch die +-Flüſſigkeit vom Oxyd ab, und fanden, daſs ſie aus ſalzſaurem Zink mit ſalzſaurem Natron vermiſcht, beſtand. — In dieſem Verſuche war alſo *erſtens* das Waſſer, woraus der Waſſerſtoff als Gas entwich, der Sauerſtoff ſich mit dem Metalle verband; und *zweitens* das Salz zerſetzt worden, indem ſich das Kali um den —-Draht, und die Säure um den +-Draht anſammelten, wo ſie das Oxyd auflöſte.

11. Wiederum *ſalzſaures Natron; Eiſendrähte;* Säule aus Platten. Der negative Draht gab allein Gas, der poſitive oxydirte ſich. Die negative Flüſſigkeit war alkaliſch, wie im vorher gehenden Verſuche, die poſitive roth, und beſtand aus ſalzſaurem Eiſen und Natron. In beiden Verſuchen verhielt ſich das Gas wie Waſſerſtoffgas.

12. Nochmahls *ſalzſaures Natron;* der +-Draht *Kupfer*, der —-Draht *Zink*. Die Gasentwickelung war ſchwächer als in Verſuch 10, und der Zinkdraht ſchien im Anfange oxydirt zu werden, welches aber bald aufhörte. Der Kupferdraht oxydirte ſich, und gab erſt ein gelbes, darauf ein ſchön rothes Oxyd. Flüſſigkeiten und Gas

wurden nicht genau unterſucht, ſchienen aber denen in dem vorigen Verſuche ähnlich zu ſeyn.

13. Wiederum *ſalzſaures Natron; Bleidrähte.* Der negative Draht entwickelte allein Gas, der poſitive keine Spur davon, umgab ſich aber mit einem reichlichen weiſsen Niederſchlage, der ſich wie ſalzſaures Blei mit Ueberſchuſs an Bleioxyd verhielt. Nach 18 Stunden hatte ſich der negative mit kleinen feinen Bleikryſtallen überzogen. Die —-Flüſſigkeit war ſtark alkaliſch, die +-Flüſſigkeit reagirte nicht als Säure; keine von beiden gab mit ſchwefelſaurem Kali einen Niederſchlag.

14. Wiederum *ſalzſaures Natron;* Säule aus Platten; *Silberdrähte* in einem *umgekehrten Heber.* Der negative Draht gab Gas, und nach einiger Zeit auch der poſitive Draht. Letzterer umzog ſich mit einer Rinde, welche abgenommen und unterſucht wurde, und ſich, wie in Verſuch 6, als ſalzſaures Silber zeigte. Die +-Flüſſigkeit war nach 12 Stunden gelblich und roch nach oxygenirter Salzſäure; die —-Flüſſigkeit war alkaliſch. Wir ſetzten den Verſuch noch 24 Stunden fort. Die +-Flüſſigkeit hatte nun das ſalzſaure Silber, welches am +-Drahte ſafs, aufgelöſt, war gelber, bleichte Lackmuspapier, ſchmeckte metalliſch, wurde beim Abdampfen noch gelber, und ſetzte ſalzſaures Natron in Kryſtallen ab, blieb aber nach der Abkühlung ſo klar wie vorher, ohne dafs ſich irgend etwas metalliſches abſetzte. Sie gab mit Kali einen weiſsen Niederſchlag, der ſich als Silberoxyd verhielt, und

die Flüſſigkeit ſchien aus ſalzſaurem Natron, vielleicht auch aus überoxygenirt-ſalzſaurem Natron und einem vorher unbekannten Silberſalze *) aus überoxygenirter Salzſäure und Silber, welches nicht von Kochſalz zerlegt wurde, zu beſtehen. Die negative Flüſſigkeit war ſtark alkaliſch, und da, wo ſie die poſitive berührte, ſchlug ſich immer mehr Silberoxyd nieder.

*Anmerkung.* Es wäre intereſſant geweſen, hätten wir zu dieſen Verſuchen, beſonders zu dem letztern, vergleichende mit *Fluſsſpathſäure* anſtellen können, da ſie uns wahrſcheinlich belehrt haben würden, ob Flusſäure ſich ſtärker oxygeniren läſst oder nicht: wir hatten indeſs keine flusſauren Salze in Vorrath, und müſſen uns daher dieſe Verſuche für die Zukunft vorbehalten. — Wir ſtellten indeſs mit andern Salzen Verſuche in einem umgekehrten Heber an, ohne die Gasarten aufzufangen, und fanden beſtändig am poſitiven Drahte mehr oder minder ſchöne Efflorescenzen, welche beſonders bei ſchwefelſauren Salzen einen bedeutenden Ueberſchuſs von Säure enthielten.

C.

15. *Salpeterſaures Kali; Eiſendrähte.* Nur der +-Draht gab Gas, und zugleich wurde er oxy-

*) Welches ſeit der Zeit näher von Chenevix unterſucht iſt. Siehe Gilbert's *Annalen der Phyſik*, 1802, St. 12. *die Verf.*

dirt. Am Schluſſe des Verſuchs war die —-Flüſſigkeit ſalpeterſaures Kali mit freiem Kali und freiem Ammoniak gemiſcht; die +-Flüſſigkeit beſtand aus ſalpeterſaurem Eiſen und ſalpeterſaurem Kali. Das Gas verhielt ſich ſowohl mit Salpetergas, als beim Abbrennen mit Waſſerſtoffgas, wie Sauerſtoffgas. In dieſem Verſuche war alſo auſser dem Waſſer und dem Salze auch die Säure zerlegt worden. Der Sauerſtoff derſelben war am poſitiven Drahte als Gas entwichen, und ihr Stickſtoff hatte ſich an der negativen Nadel mit dem Waſſerſtoffe zu Ammoniak vereinigt.

16. Wiederum *ſalpeterſaures Kali; Zinkdrähte.* Der +-Draht gab kein Gas, ſelbſt als die Plattenbatterie am wirkſamſten war, nur Oxyd; ſo ging der Verſuch fort, ohne daſs an einem Drahte Gas erſchien, ausgenommen, wenn die Kette, nachdem ſie einige Minuten geöffnet geweſen war, wieder geſchloſſen wurde, da dann einige ſchwache Luftblaſen vom negativen Pole aufſtiegen, jedoch zu wenige, um unterſucht zu werden. Die Flüſſigkeit verhielt ſich wie in dem vorigen Verſuche. Beſtanden jene wenigen Luftblaſen aus Waſſerſtoffgas oder aus Stickgas? Für das erſte würde der Umſtand ſprechen, daſs bei Zerſetzung des Ammoniaks der Stickſtoff am poſitiven Drahte frei wurde; für das letztere der Umſtand, daſs wahrſcheinlich die Salpeterſäure leichter als das Waſſer von der Electricität zerſetzt wird.

17. *Ueberſchüſſigſaures ſchwefelſaures Kali;* Plattenſäule; *Eiſendrähte.* Der —-Draht gab anfangs allein Gas; der +-Draht oxydirte ſich und bildete in der Mitte eine Haut aus Eiſenoxyd, welche beide Flüſſigkeiten, wie in Verſuch 10, trennte. Unter dieſer Haut wurde die Flüſſigkeit mehr und mehr roth, und der $\frac{3}{4}$ Lin. dicke Draht bis an den Kork meiſt abgefreſſen. Ueber der Haut und um den —-Draht war die Flüſſigkeit klar, ſetzte aber nach einigen Stunden an den Draht und an die Seiten des Glaſes bis gegen die Spitze des +-Drahtes heran octaedriſche Kryſtalle ab, die nichts anderes als ein völlig neutraliſirtes ſchwefelſaures Kali waren. Als von ihnen nichts mehr anſchoſs, fing auch der +-Draht an Gas zu geben. Nach 24 Stunden wurde der Verſuch abgebrochen. Die —-Flüſſigkeit ſchmeckte und reagirte nach Kali; als ſie bis auf $\frac{1}{4}$ eingekocht war, zog Alkohol daraus ungefähr $\frac{1}{5}$ reines Kali aus; der Ueberreſt war ſchwefelſaures Kali mit etwas Ueberſchuſs von Kali. Die +-Flüſſigkeit war roth, ſchmeckte ſtark zuſammenziehend und enthielt ſchwefelſaures Eiſen und ſchwefelſaures Kali, und reagirte wie die metalliſchen Salze auf Säure. Das vom —-Drahte allein gegebene Gas war reines Waſſerſtoffgas; das von beiden Drähten erhaltene Gas brannte durch den electriſchen Funken bis auf $\frac{1}{3}$ ſeines Volumens ab, und dieſer Rückſtand brannte mit einem neuen Zuſatze von Sauerſtoffgas vollkommen ab.

In diesem Versuche wurde also das schwefelsaure Kali auf die Weise zerlegt, dass sich der Ueberschuss von Säure um den positiven Draht sammelte, wo sie das Eisenoxyd auflöste, das dort durch die gleichzeitig vorgehende Wasserzersetzung entstand. So bald das im Wasser aufgelöste Salz an der negativen Seite seinen Ueberschuss von Säure verloren hatte, war es schwer auflöslich, und schoss daher in Form eines neutralisirten Salzes an, und nach diesem Zeitpunkte ging hier die Zersetzung dieses neutralen Salzes vor sich. Während derselben gab der positive Draht Gas, weil die Säure, die sich um ihn her absetzte, nicht mehr hinreichte, das Eisenoxyd, das in jedem Augenblicke durch die Zerlegung des Wassers gebildet wurde, zu sättigen. Der ganze Ueberschuss von Säure sammelte sich um den positiven Draht; dagegen ein Theil des daselbst mit der Säure verbundenen Kali um den negativen Draht, welcher wahrscheinlich ebenfalls einen verhältnissmässigen Theil Säure abschied.

18. *Schwefelsaures Kali; Eisendrähte.* Es verhielt sich wie im vorher gehenden Versuche, nachdem die Säure gesättigt war; der positive Draht gab jedoch in einigen Versuchen nicht gleich Gas, obgleich die Auflösung aus kryställisirtem Salze gemacht worden war.

19. Wiederum *schwefelsaures Kali; Bleidrähte.* Da bekanntlich schwefelsaures Blei unauflöslich ist, so hofften wir dieses Mahl eine vollkomme-

ne Zerlegung des Salzes eintreten zu sehen. In der Plattenbatterie gaben beide Drähte Gas in Menge und der positive eine schwache Spur von Oxyd. In der Röhrbatterie gab nun der negative Gas, der positive kaum bemerkbar Oxyd. Wir setzten den Versuch mit der Plattenbatterie 24 Stunden fort. Die —-Flüssigkeit war klar und alkalisch; die +-Flüssigkeit sauer, und hatte theils an der Nadel, theils am Boden ein dunkles eisenfarbiges Oxyd abgesetzt, welches beim Trocknen röthlich, und in einer kleinen Glaskugel erhitzt, ganz dunkelroth wurde. Eine kleine hinein geworfene Kohle verbrannte mit einer Art von Verpuffung, und der Rückstand des Oxyds, mit Kohle gemischt, wurde vor dem Löthrohre zu einem Bleikorne reducirt. Bei der Verbrennung mit der Kohle bemerkten wir keinen Geruch nach schwefliger Säure, und kein Zeichen von sublimirtem Schwefel. Es schien daher ein Bleioxyd zu seyn, das im höchsten Grade mit Sauerstoff gesättigt, und deshalb in der Schwefelsäure unauflöslich war. Das Gas liefs beim Abbrennen $\frac{1}{5}$ Rückstand, und auch dieser detonirte mit einem Zusatze von Sauerstoffgas: es war also eine Mischung aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas mit Ueberschufs des letztern.

20. Nochmahls *schwefelsaures Kali;* der +-Draht *Zink;* der —-Draht *Eisen;* Plattensäule. Der negative Draht gab allein Gas, der positive oxydirte sich und setzte in der Mitte eine Haut oder Lage ab, welche die Flüssigkeiten trennte, worauf die

negative alkalisch wurde, mit starkem Ueberschuss von Kali, und die positive schwefelsauren Zink enthielt.

*Anmerkung.* Wir hatten öfters bemerkt, dass in der Röhre, nachdem man sie aus der Kette genommen hatte, die Gasentbindung noch eine geraume Zeit fortdauerte, besonders wenn eine Plattenbatterie auf die Röhre eingewirkt hatte; oft konnten wir dann noch $\frac{1}{2}$ Stunde lang Gas auffammeln. In dem gegenwärtigen Versuche war dieses besonders auffallend. Wir zogen den negativen Draht, der allein das Gas gab, aus der Röhre, wischten die anhängenden Blasen ab, und steckten ihn sogleich wieder in die Flüssigkeit; er begann von neuem Gas zu entwickeln, um so lebhafter, je mehr er dem Zinkdrahte, der vorher der positive gewesen war, genähert wurde. Ein anderer reiner Eisendraht hatte diese Eigenschaft nicht, er mochte dem Zinkdrahte auch noch so nahe gebracht werden. Eine leitende Verbindung zwischen dem Zinkdrahte und dem Eisendrahte brachte keine Veränderung in der Stärke der Gasentwickelung hervor; dagegen wurde in einer andern Auflösung von schwefelsaurem Kali, die nicht electrisirt war, kein Gas durch die electrisirten Drähte entwickelt. Wir wischten von dem Eisendrahte mit Löschpapier die Flüssigkeit sorgfältig ab, und legten ihn dann so auf die Zunge, dass ein anderer Theil desselben zugleich die Zähne oder Lippen berührte; dadurch entstand ein starker säuerlicher Geschmack auf der

Zunge. Nach allen diesen Versuchen wurde der Draht wieder in die Flüssigkeit gebracht, und er fuhr fort, Gas zu entbinden, wiewohl in viel schwächerm Grade. Dieses öfters von uns bemerkte Phänomen scheint uns alle Aufmerksamkeit zu verdienen, und wir empfehlen es besonders denen, welche sich mit der Theorie der galvani'schen Electricität beschäftigen wollen. *)

21. Wiederum *schwefelsaures Kali;* Plattenbatterie; *Silberdrähte;* die Flüssigkeit wurde in einem *umgekehrten Heber* electrisirt. Beide Drähte gaben Gas. Nach 24 Stunden wurde der Versuch beendigt. Die —-Flüssigkeit zur Trockenheit eingekocht, und mit Alkohol übergossen, gab $\frac{1}{5}$ reines Kali. Am +-Drahte befand sich ein dunkler Niederschlag, der auf erhitztem Glase schmolz, sich auf einer Kohle zu einem Silberkorne reduciren liess, und folglich schwefelsaures Silber war. Die Flüssigkeit schlug auf Kupfer, Silber in Menge nieder, welches mit schwefelsaurem Silber mit Ueberschuss der Basis gemengt war. Das Gas wurde nicht untersucht, da es aus den vorhergehenden Versuchen mehr als wahrscheinlich war, dass es aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas bestand.

*Anmerkung.* Beim Abbrechen dieses Versuches hörte der —-Draht im Augenblicke auf Gas zu geben;

*) Auch nachdem Davy's Untersuchungen bekannt geworden sind, scheint dieses eine interessante Aufgabe zu bleiben. *Gilb.*

ben; an dem +-Drahte entband sich dagegen das Gas fortdauernd, und fast mit gröfserer Heftigkeit, als vorher. Selbst als wir die Drähte vertauschten, gab dieser letztere Gas in der negativen Flüssigkeit im andern Heberschenkel, wiewohl weniger, indefs der —-Draht in keinem der beiden Schenkel des Hebers Gas erzeugte. In einer andern nicht electrisirten Flüssigkeit gab auch der +-Draht kein Gas. Er erregte, so wie im vorigen Versuche der Eisendraht, einen starken Geschmack auf der Zunge, selbst wenn wir ihn vorher abgespült und abgewischt hatten.

22. Wiederum *schwefelsaures Kali;* Plattenbatterie; *Golddrähte.* In allen vorher gehenden Versuchen, mit Ausschlufs des 19ten, hatten wir bei Zerlegung der Salze in ihre Bestandtheile, an der positiven Seite Metallsalze erhalten. Wir wünschten nun zu wissen, ob diese Zerlegung der Salze auch dann vor sich gehe, wenn dieses nicht Statt findet. Zu dem Ende bereiteten wir uns ein von Salpeterfäure und Salzfäure vollkommen freies schwefelsaures Kali, indem wir schwefelsaures Kali in Krystallen mit Schwefelfäure mischten, gelinde glüheten, und die geglühete Masse in kochendem Wasser auflöften; beim Erkalten schied sich der Ueberschufs von neutralem schwefelsauren Kali von den zurück bleibenden überfauern Salzen ab, und dieser gewaschen, getrocknet und dann in reinem Wasser aufgelöst, war ohne allen Ueberschufs von Säure und gab keinen Niederschlag durch einen Tro-

pfen salpetersauren Silbers. Diese Salzauflösung electrisirten wir 24 Stunden mit Golddrähten in einem *umgekehrten Heber*. Beide Drähte gaben Gas. Die —-Flüssigkeit schmeckte und reagirte als Kali, die +-Flüssigkeit als Säure. Mischten wir beide Flüssigkeiten, so wurden sie wieder vollkommen neutralisirt, ohne Spur von Niederschlag.

In diesem Versuche war also kein schwefelsaures Gold entstanden und das Salz nichts desto weniger in Kali und Säure zerlegt worden. Man könnte vielleicht den Einwurf machen, die Eigenschaft der Schwefelsäure, mit dem Kali ein saures Salz zu bilden, habe in diesem Falle den Mangel des Metalles an Verwandtschaft ersetzt; aber diese Eigenschaft kömmt hier so wenig als bei andern Säuren, eher, als beim Anschiefsen der Salze, wenn Cohäsion hinzu kömmt, in Betracht.

D.

23. *Kalkwasser;* Röhrbatterie von 60 Paaren; *Eisendrähte.* Im ersten Augenblicke gaben beide Drähte Gas, bald aber oxydirte sich der +-Draht, hörte auf Gas zu entwickeln, und überzog sich mit verschieden gefärbtem Oxyd, welches die Farbe, und also wahrscheinlich auch seinen Säuregehalt, nach der abwechselnden Stärke der Batterie veränderte. Einige grofse Luftblasen setzten sich an das Oxyd, sonderten sich davon aber erst nach Beendigung des Versuches ab. Der —-Draht, welcher mehr Gas als gewöhnlich gab, blieb unver-

ändert, aber der +-Draht wurde ganz zerfreſſen. Die Flüſſigkeit verhielt ſich wie reines Kalkwaſſer. Das Gas war reines Waſſerſtoffgas. Die Electricität ſcheint alſo in dieſem Verſuche allein auf das Waſſer gewirkt zu haben.

24. *Salzſaurer Kalk;* Röhrbatterie; *Eiſendrähte.* Der —-Draht gab allein Gas, der +-Draht oxydirte ſich. Eine feſte Haut von Eiſenoxyd ſchied die Flüſſigkeiten gerade an der Spitze der poſitiven Nadel. Der —-Draht überzog ſich nach und nach mit einer weiſsen Rinde und gab, ſo wie dieſe zunahm, weniger Gas, welches nur noch hier und da durch kleine Oeffnungen der Kalkrinde in groſsen Blaſen hervor ging, und zuletzt ganz zu erſcheinen aufhörte; und nun fingen kleine nadelförmige Kryſtalle an, auf der Rinde anzuſchieſsen. Der Verſuch wurde nach 3 Tagen abgebrochen. Die +-Flüſſigkeit reagirte nicht auf Kali, ſetzte keine Haut in der Luft ab und enthielt nichts als Eiſen aufgelöſt. Die am —-Drahte abgeſetzte Rinde löſete ſich ohne Brauſen in Salpeterſäure auf, und gab mit Schwefelſäure Gyps; war ſie zuvor mit reinem Waſſer gewaſchen worden, ſo trübte ſich ihre Auflöſung in Salpeterſäure nicht mit ſchwefelſaurem Silber. Die Rinde war alſo reiner Kalk, ohne Einmiſchung von Salzſäure. Die +-Flüſſigkeit war klar, ungefärbt und gab mit blauſaurem Ammoniak einen reichlichen Niederſchlag von Berlinerblau. Wir können nicht entſcheiden, ob hier der Waſſerſtoff an den kryſtalliſirenden Kalk ge-

bunden blieb, oder ob, nachdem der Verſuch einige Zeit gedauert hatte, bloſs das Salz und nicht mehr das Waſſer zerſetzt wurde, welches letztere uns minder glaublich iſt. Es verdiente dieſes eine weitere Unterſuchung, und wir wünſchten, daſs andere ſachkundigere Naturforſcher dieſes zum Gegenſtande ihrer Unterſuchungen machen möchten.

25. Zu den folgenden Verſuchen dienten uns *zweiſchenklige Glasröhren*, in deren Beugung ein Loch gemacht war; in dieſes lieſs ſich eine Röhre zur Ableitung des Gas anbringen, und in die Oeffnungen an den beiden Enden jeder Heberröhre paſsten eingeſchliffene Stöpfel, von Thermometerröhren gemacht, durch welche Eiſendrähte gingen und in ihnen mit Harzkitt befeſtigt waren. Wir füllten durch das Loch, welches ſich in der Beugung befand, beide Schenkel des Hebers zu $\frac{2}{3}$, den poſitiven mit einer *Auflöſung von ſalzſaurem Ammoniak*, den negativen mit *ſchwefelſaurem Kali*, und goſſen oben auf mit vieler Behutſamkeit reines Waſſer, welches die ganze Beugung füllte und zwiſchen den Salzauflöſungen die Verbindung machte. Beide Drähte gaben Gas, welches aber nicht aufgeſammelt wurde. Wir beendigten den Verſuch nach 28 Stunden. Die —-Flüſſigkeit enthielt nun auſser ſchwefelſaurem Kali auch freies Kali und freies Ammoniak, welches ſich daraus leicht erkennen lieſs, daſs die Maſſe nach Verflüchtigung des Ammoniaks noch als Kali roch und reagirte. Die +-Flüſſigkeit enthielt Schwefelſäure, Ammoniak, Salzſäure

und aufgelöftes Eifen. Beide Salze waren alfo zerlegt worden, das negativ-electrifirte hatte einen Theil feiner Säure an das pofitiv-electrifirte, und diefes dagegen einen Theil feines Kali an das negativ-electrifirte abgefetzt, fo dafs beide Bafen fich um den negativen, beide Säuren um den pofitiven Draht angefammelt hatten.

26. Wir füllten eine ähnliche Heberröhre in dem pofitiven Schenkel mit *falzfaurem Kalk* bis auf $\frac{2}{3}$, und in den ganzen übrigen Raum der Röhre goffen wir reines Waffer. Der —-Draht im reinen Waffer war *Gold*, der +-Draht im falzfauren Kalke *Eifen*. Nur der —-Draht gab Gas. Nach 24 Stunden wurde der Verfuch abgebrochen. Die —-Flüffigkeit war waffcrhell, überzog fich in freier Luft mit einer Haut von kohlenfaurem Kalk und zeigte mit falpeterfaurem Silber eine fchwache Spur von Salzfäure. Der Golddraht in ihr war mit einer durchfichtigen Rinde überkleidet, die fich wie in Verfuch 24 verhielt, und keine Spur von Salzfäure zeigte. In der Krümmung des Hebers waren einige kleine Kryftalle angefchoffen, die fich im Waffer fchwer auflöften und nicht fonderlich alkalifch fchmeckten; es waren ihrer zur Unterfuchung zu wenig, fie fchienen uns aber entweder reiner Kalk oder falzfaurer Kalk mit Ueberfchufs der Bafis zu feyn. Die +-Flüffigkeit enthielt falzfauren Kalk mit falzfaurem Eifen.

27. Wir wiederhohlten den vorigen Verfuch, mit dem Unterfchiede, dafs nun der *falzfaure Kalk* ne-

gativ, das *Waſſer* poſitiv electriſirt wurde. Der —-Golddraht gab Gas und überzog ſich mit einer Kalkrinde; der +-Eiſendraht oxydirte ſich. Die +-Flüſſigkeit enthielt ſalzſaures Eiſen und zugleich wenig ſalzſauren Kalk, der wahrſcheinlich durch die Bewegung des beſtändig aufſteigenden Waſſerſtoffgas dahin geführt war. Die —-Flüſſigkeit verhielt ſich wie in Verſuch 24.

In dieſen beiden Verſuchen hatte ſich alſo der eine Beſtandtheil des Salzes abgeſchieden und wurde nach dem entgegen geſetzten Pole geführt, obgleich die Auflöſung nur durch reines Waſſer mit demſelben in Verbindung ſtand. Die Säure hatte dieſen Waſſercylinder durchwandert, und ſich um den poſitiven Leiter gelagert, ſo wie der Kalk um den negativen. — Noch blieb indeſs die Möglichkeit, daſs durch das beſtändige Aufſteigen der Gasblaſen in dem ſalzſauren Kalke das Waſſer zwiſchen den Drähten mit dieſem Salze gemengt, und dieſes Salz erſt dort in die beiden Beſtandtheile, welche wir um die Drähte fanden, zerlegt worden ſey. Dieſes beſtimmte uns, folgenden Verſuch anzuſtellen, bei dem wir alle Gasentbindung zu hindern hofften.

23. Wir füllten den einen Schenkel einer Heberröhre zu $\frac{2}{3}$ mit *fein zerſtoſsenem Salpeter*, und dann den ganzen übrigen Raum mit *reinem Waſſer*, und zwar den leeren Schenkel zuerſt. Jenen brachten wir durch *Eiſendraht* mit dem —-Pole, dieſen mit dem +-Pole in Verbindung. In dem erſten

Augenblicke gaben beide Drähte Gas: dann oxydirte sich der positive, indefs der negative fortfuhr, reichlich Gas zu entbinden, aber nicht, wie gewöhnlich, mit abnehmender Stärke nach dem Korke zu, sondern überall gleich stark bis $\frac{1}{2}$ Zoll unter der Spitze, wo aller Wahrscheinlichkeit nach die Salpeterauflösung anfing. Nach und nach wurde die Gas-entwickelnde Stelle kürzer und am Ende hörte die Entbindung ganz auf. Das Oxyd am +-Drahte vermehrte sich gleichwohl ununterbrochen. Nach 24 Stunden beendigten wir den Versuch. Die —-Flüssigkeit hatte keinen bemerkbaren Geruch nach Ammoniak, reagirte aber schwach nach Kali, und wurde durch einen Tropfen salpetersauren Kupfers bläulich, selbst nachdem das unzersetzte Kupfersalz mit Thonerde niedergeschlagen war; ein Beweis, dafs Ammoniak, obgleich in geringer Menge, gegenwärtig war. Die +-Flüssigkeit schmeckte süfslich, war farbenlos, und gab Berlinerblau mit blausaurem Ammoniak, enthielt also salpetersaures Eisen.

Wir erklären uns diesen Versuch auf folgende Art. In dem Verhältnisse, wie sich der Salpeter in dem negativen Schenkel auflöfete, wurde die darüber stehende Auflösung höher und höher herauf salzhaltig; bevor sie das nicht bis an und über die Spitze des negativen Drahtes war, zersetzte sich nur allein Wasser; als aber das Salz in den stärkern Wirkungskreis zwischen die Spitzen der Drähte trat, wurde es gleichfalls zersetzt. Es beweist daher die-

ſer Verſuch, daſs auch in den vorher gehenden die Salze erſt dann zerſetzt wurden, als ſie ſich nach und nach mit dem darüber ſtehenden Waſſer vermiſcht hatten, und daſs dieſer Miſchung der kleine Gehalt an ſalzſaurem Kalke zuzuſchreiben war, welcher ſich in dem vorigen Verſuche in der poſitiven Flüſſigkeit fand.

E.

*Einige allgemeine Folgerungen aus dieſen und aus den früher bekannten Verſuchen.*

1. Wenn die electriſche Säule ſich durch eine Flüſſigkeit entladet, ſo werden die Beſtandtheile der Flüſſigkeit von einander geſchieden; einige ſammeln ſich an um die negative, andere um die poſitive Polarſpitze.

2. Die Beſtandtheile, welche ſich um denſelben Pol ſammeln, haben unter einander eine gewiſſe Uebereinſtimmung. Zu dem *negativen* Pole ziehen ſich alle *brennbare Körper*, alle *Alkalien* und *Erden*. Nach dem *poſitiven* Pole gehn der *Sauerſtoff*, die *Säuren* und die *oxydirten Körper*.

*Phosphorſäure* und *Kohlenſäure* werden zwar von der electriſchen Säule nicht zerſetzt, *) ihre Baſen machen aber doch keine Ausnahmen, wie andere Verbindungen derſelben, welche die Electricität aufzuheben vermag, beweiſen. So z. B. giebt *Waſſer, das mit brenzlichem Oehle geſchwängert iſt*, am —-Pole Kohlen-Waſ-

*) Dieſes iſt in Hinſicht der Phosphorſäure nicht ganz richtig. Vergl. den folgenden Band dieſer *Annalen*, S. 169. *Gilbert.*

ſerſtoffgas, am +-Pole, nach Verſchiedenheit des Drahtes, Sauerſtoffgas oder ein Oxyd.

Einige *Säuren* werden von der Electricität zerlegt, und ſetzen dabei an dem +-Pole Sauerſtoff, und an dem —-Pole eine Säure ab, welche durch Entoxydirung der erſtern entſteht: in ſo fern dieſe letztern Säuren oxydirbar ſind, rechnet man ſie aber mit Recht zu den brennbaren Körpern, und ſie machen alſo hier keine Ausnahme.

Der *Stickſtoff* wird in einigen Fällen an dem *poſitiven*, in andern an dem *negativen* Drahte abgeſetzt; erſteres geſchah bei Zerſetzung der Salpeterſäure im Salpeter, (Verſ. 28,) letzteres bei Zerſetzung des Ammoniaks, (S. 274.) Wir erklären uns dieſes daraus, daſs bei der Zerlegung der Salpeterſäure der Stickſtoff das Produkt einer Entoxydirung iſt, und als ein Stoff, dem die Eigenſchaften der Säure entzogen worden, den brennbaren Körpern gleich gilt, weſshalb er am negativen Pole erſcheint. Bei der Zerlegung des Ammoniaks iſt dagegen der Stickſtoff ein Produkt einer Enthydrogenirung, und tritt als ein Körper, der die Eigenſchaften eines Alkali verloren hat, in die Klaſſe derer, welche am poſitiven Pole erſcheinen. *) Im Vorbeigehen bemerken wir, daſs gegen die gewöhnliche Meinung der Waſſerſtoff mehr Anſprüche als der Stickſtoff hat, für den Alkali-zeugenden Grundſtoff *(Alkaligenium)* zu gelten. **)

*) In dieſer Hinſicht iſt der Stickſtoff für Davy's Theorie ein Körper von beſonderm Intereſſe. *Gilb.*

**) Aus Davy's groſser Entdeckung wiſſen wir jetzt, daſs keiner dieſer beiden Stoffe darauf Anſpruch hat, und daſs die Alkalien Oxyde ſind, deren Metall unter allen Oxyden den Sauerſtoff am mächtigſten an ſich reiſst und am feſteſten bindet. *Gilb.*

3. *In mehrfach zuſammen geſetzten Flüſſigkeiten ſtehn die relativen Gröſsen der chemiſchen Zerlegung* in einem Verhältniſſe, das aus dem Verwandtſchaftsgrade der Beſtandtheile gegen einander und aus der Gröſse ihrer Berührungsfläche mit dem Leiter zuſammen geſetzt iſt. Daher kann manchmahl eine feſtere Vereinigung getrennt werden, während eine ſchwächere unzerſetzt bleibt, weil ſie den Leiter nicht in hinlänglicher Fläche berührt. Je ſtärker die Verwandtſchaft der Beſtandtheile gegen einander iſt, deſto gröſser muſs auch verhältniſsmäſsig dieſe Berührungsfläche ſeyn, und umgekehrt.

Sehr concentrirtes *Ammoniak* wird ſo z. B. leicht von der Electricität zerlegt; *) iſt es aber reichlich mit Waſſer verdünnt, ſo bleibt es unzerſetzt und das Waſſer allein wird zerlegt. **) Von *Metalloxyden*, (z. B. im Kupfervitriol,) die in Waſſer aufgelöſt ſind, wird etwas weniges zerlegt, weil die Verwandtſchaft ihrer Beſtandtheile zu einander ſo viel Mahl geringer iſt, als die der Beſtandtheile des Waſſers. In einer *Salpeterauflöſung* werden zugleich Waſſer, Salz und Säure zerſetzt.

4. Die *abſoluten Gröſsen der Zerlegung* verhalten ſich wie die Menge der Electricität. Und die Menge der Electricität ſteht in Verhältniſs mit der Gröſse der Berührung der Metalle in der Säule, mit ihrem feuchten Leiter. ***)

*) Vergl. S. 274. *Gilb.*

**) Vergl. S. 279. *Gilb.*

***) Dieſe letztere Ausſage ſcheint aus der Theorie der Verfaſſer genommen zu ſeyn, nach welcher die Oxydirung der Metalle die Urſache der Electricitäts-Erregung iſt. (Vergl. das Februarſtück 1808, S. 205.) Die Menge der Electricität,

Eine Säule von 28 Plattenpaaren von $4\frac{1}{2}$ Zoll Seite, giebt aus dieſem Grunde, unter gleichen Umſtänden, in derſelben Zeit, 6 Mahl mehr Gas als eine gewöhnliche Säule von 100 Paaren.

Hier wäre nun noch eine wichtige Frage zu unterſuchen: *Welchen Einfluſs hat die Intenſität der Ladung*, die bekanntlich im Verhältniſſe mit der Anzahl der Plattenpaare ſteht, *auf das chemiſche Verhalten der Electricität?* Iſt die chemiſche Zerlegung alle Mahl gleich, bei gleich groſser Oberfläche, ſie mag übrigens in ſo viele Paare getheilt ſeyn, als ſie will? Einige Verſuche berechtigen uns, dieſe letzte Frage mit *nein* zu beantworten. Wir hatten z. B. eine Säule von 300 Plattenpaaren erbauet; ſie gab keine bedeutend gröſsere Gasentbindung, als unter gleichen Umſtänden eine Säule von 100 Plattenpaaren giebt. Die Intenſität möchte alſo der Zerlegung hinderlich ſeyn. Eigene Verſuche dieſer Art, und das Verhalten der durch Reibung erregten Electricität führen uns zu der Vermuthung: daſs *die Quantität der Zerſetzung* in einem Verhältniſſe ſtehe, das *aus dem geraden Verhältniſſe der Quantität der Electricität und dem umgekehrten Verhältniſſe der Intenſität zuſammen geſetzt iſt*; oder daſs ſie ſich verhalte wie die Oberflächen, dividirt durch die Anzahl der Plattenpaare.

Die Quantität der Electricität ſcheint auch auf den Aggregationszuſtand der frei gewordenen Beſtandtheile Einfluſs zu haben. So z. B. entwickelte in Verſuch 19 die Plattenbatterie Sauerſtoffgas, indeſs die Röhrbatterie Bleioxyd bildete. Allein das beruht vielleicht auf dem Verhältniſſe zwiſchen der Menge der Electricität und der Capacität der Oberfläche des Leiters für die

welche eine Säule giebt, ſcheint jedoch eine verwickeltere Function von viel mehr veränderlichen Gröſsen zu ſeyn.
*Gilb.*

Oxydirung; ſo daſs, wenn auf Ein Mahl mehr Sauerſtoff entbunden wird, als die Oberfläche des Leiters aufnehmen kann, der Ueberſchuſs als Gas entweicht.

5. In demſelben Verhältniſſe, in welchem eine Flüſſigkeit die Electricität träger durch ſich hindurch führt, widerſteht ſie kräftiger der Zerlegung.

Waſſer wird langſamer zerlegt, wenn es rein iſt, als wenn man es durch Beimiſchung eines andern Körpers, ſelbſt eines unzerlegbaren, zum beſſern Leiter gemacht hat. Davon giebt *Phosphorſäure* ein Beiſpiel. Wird ſie dem Waſſer zugeſetzt, ſo geht die Gasentbindung zwar immer noch allein auf Koſten des Waſſers vor ſich, wird aber ſtärker, und nimmt in dem Verhältniſſe zu, als man die Auflöſung mehr und mehr ſättigt. *Branntwein* zerſetzt ſich ſchwerer als Waſſer, reiner *Alkohol* noch ſchwerer, *Gummilack* in Alkohol aufgelöſt am allerſchwerſten und nur bei der gröſsten Wirkſamkeit der Plattenſäule.

6. Die Erſcheinungen bei jeder Zerſetzung werden durch folgendes beſtimmt: *Erſtens* durch die Verwandtſchaft der Beſtandtheile zu den Leitern, in ſo fern ſie mit dieſen neue Verbindungen eingehen können; wie z. B. der Sauerſtoff mit den Metallen am poſitiven Drahte. *Zweitens* durch die gegenſeitige Verwandtſchaft der Beſtandtheile, wenn mehrere zugleich abgeſetzt werden, wie z. B. des in der Salpeterauflöſung von dem Waſſer getrennten Waſſerſtoffs und des von der Säure geſchiedenen Stickſtoffs, die ſich beide zu Ammoniak vereinigen. *Drittens* durch die Cohäſion der neuen Verbindungen, welche z. B. bewirkt, daſs der frei werdende Waſſerſtoff in Gasgeſtalt entweicht, die Alkalien

in der Flüſſigkeit ſich auflöſen, und die Erdarten und Metalle ſich in feſter Geſtalt abſetzen.

*Waſſer* ſcheidet ſich in *Waſſerſtoff* und *Sauerſtoff*, die ſich in dem unzerſetzten Waſſer nicht auflöſen, ſondern erſterer am —-, letzterer am +-Drahte als Gas entweichen.

*Schwefelſäure* zerſetzt ſich; an der —-Seite ſinkt der *Schwefel* nieder, an der +-Seite entweicht der *Sauerſtoff* in Gasgeſtalt.

*Salpeterſäure* verwandelt ſich an der —-Seite in *Stickgas*, an der +-Seite in *Sauerſtoffgas*; in einigen Fällen giebt dieſe Säure am negativen Drahte nicht ganz entoxydirten Stickſtoff, ſondern nichts als Stickſtoffoxyd.

*Phosphorſäure*, *Boraxſäure*, *Salzſäure*, *Fluſsſpathſäure und Kohlenſäure* laſſen ſich nicht zerlegen, wenn ſie im Waſſer aufgelöſt ſind; *) wie die beiden erſten ſich verhalten, wenn ſie geſchmolzen der Einwirkung der Säule ausgeſetzt werden, wiſſen wir nicht.

*Pflanzenſäuren* ſind noch nicht mit gehöriger Genauigkeit unterſucht worden, um etwas von ihnen beſtimmen zu können.

*Feuerfeſte Alkalien* und *Erdarten* in Waſſer einzeln oder vereinigt aufgelöſt, bleiben unverändert in ihrer Zuſammenſetzung. Desormes erhielt zwar aus Kalkwaſſer am —-Drahte *kryſtalliſirten Kalk*; dieſes mochte aber wohl einer Beimiſchung von ſalzſaurem Kalk zuzuſchreiben ſeyn.

*Ammoniak* giebt am —-Drahte *Waſſerſtoffgas*, am +-Drahte *Stickgas*. Iſt es mit Waſſer verdünnt, ſo bleibt es unzerſetzt.

*Metalloxyde* theilen ſich in *Metalle* am —-, und *Sauerſtoff* am +-Drahte.

*) Man vergl. den folgenden Band, S. 169.

*Neutral- oder Mittelſalze* ſetzen am —-Drahte ihre *Baſen* in aufgelöſter oder feſter Geſtalt, am +-Drahte ihre *Säuren* ab, die ſich, wenn der Draht oxydirbar iſt, an das entſtehende Metalloxyd binden. Daſs letzteres indeſſen keine weſentliche Bedingung für die Zerlegung eines Salzes iſt, erhellt aus Verſuch 19 und 20. Wie weit dieſe Zerlegung geht, und ob ſie in dem Verhältniſſe ſchwächer wird, wie die Menge des Alkali und der Säure an ihren Drähten zunimmt, darüber beſtimmen unſere Verſuche nichts.

*Metallſalze mit Säuren* oder mit *Alkalien* werden nicht den Neutralſalzen analog zerſetzt; nur die Baſis erleidet, ſo weit ſie reicht, eine Zerlegung, und zwar in Metall und Sauerſtoff. Die Säure oder das Alkali dient dann bloſs als Auflöſungsmittel für die Metalloxyde, es ſey denn, ſie werden mit zerlegt, wie z. B. die Säure im *ſalpeterſauren Zinke*, die durch ihr Ammoniak das aufgelöſte Metalloxyd am —-Drahte niederſchlägt. Dagegen giebt *ſalpeterſaures Silber*, deſſen Baſis ſich leichter als die Säure zerſetzt, kein Ammoniak, ſondern bloſs Metall und Sauerſtoff.

Aus allem dieſem folgt, daſs man ſich gewöhnlich von der Reduction der Metalle durch Electricität eine unrichtige Vorſtellung macht, indem man ſie für eine Wirkung der Entbindung des Waſſerſtoffs anſieht. Wie ſollte es dann wohl möglich ſeyn, daſs *Eiſen* und *Zink* auf dieſe Art reducirt würden; zwei Metalle, welche auſser dem Kreiſe der Säule ſelbſt das Waſſer langſam zerlegen, welche alſo wenigſtens einen Theil von Sauerſtoff mit mehr Kraft zurück halten müſſen, als womit der Waſſerſtoff ihn anzieht.

Wir wagen kein Raiſonnement über das *Wie* aller dieſer Zerſetzungen. Es ſcheint uns zwar am natürlichſten, ſie aus Anziehung der Electricität zu ei-

nigen, und Repulsion gegen andere Stoffe zu erklären, doch ist eine solche Erklärung wenig genügend. Die franz. Chemiker haben die Wasserzersetzung daraus erklärt, dafs die Electricität einen Bestandtheil des Wassers binde, ihn dem entgegen gesetzten Leiter zuführe und dort absetze; und diese Erklärung ist von Herrn von Hauch weiter ausgeführt worden. Sie hat indefs die grofse Schwierigkeit gegen sich, dafs wir annehmen müfsten, die durch Wasserstoff neutralisirte positive, und die durch Sauerstoff neutralisirte negative Electricität könnten einander durchdringen, ohne sich zu vereinigen. Und doch giebt es zwischen beiden Polardrähten nur Einen wirklichen Indifferenzpunkt, zwischen welchem und jedem der Drähte die diesen zugeführte Electricität sich nach dem Drahte zu immer stärker zeigt, bis sie an der Spitze des Leiters am stärksten erscheint. Warum führten nicht beide Electricitäten ihre Gasarten nach dem Indifferenzpunkte, wo sie sich einander aufheben, und warum liefsen sie sie nicht hier fahren, wo sie sich neutralisiren?

Was endlich noch die Theorie des Herrn Ritter von der Einfachheit des Wassers betrifft, so fügen wir zu dem, was die Herren Gahn und von Hauch zur Widerlegung seiner Versuche gesagt haben, nur noch die Bemerkung hinzu, dafs diese Theorie sehr inconsequent wird, in allen Fällen, wenn die Erscheinungen nicht von einer Zersetzung des Wassers, sondern anderer Körper

herrühren. Wenn z. B. *ſchwefelſaures Kali* durch Gold- oder Bleidrähte zerlegt wird, müſste es nach Ritter heiſsen: ſchwefelſaures Kali iſt ein einfacher Körper, der, mit negativer Electricität verbunden, Kali, mit poſitiver Electricität vereinigt, Schwefelſäure macht. Sollte Ritter wohl, analog mit ſeinen Waſſerverſuchen, dieſes ſchwefelſaure Kali nach Willkühr in bloſses Kali und bloſse Säure verwandeln können?

## ZWEITER AUFSATZ.

### *Verſuche über die Wirkung der electriſchen Säule auf thieriſche und vegetabiliſche Subſtanzen,*

von

Herrn Hisinger.

**A.** *Verſuche mit einer thieriſchen Subſtanz.*

Zwei Glasröhren, deren untere Oeffnungen mit einem Stücke *rohen Kalbfleiſches* verſchloſſen und verbunden waren, wurden mit ganz reinem Waſſer gefüllt, das aus Schnee mit Sorgfalt deſtillirt worden war, und ihre obern Oeffnungen mit Korken verſchloſſen, durch welche Entbindungsröhren für das Gas und *Goldnadeln* gingen. Letztere reichten im Waſſer bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll vom Fleiſche hinab. Das zwiſchen den Röhren befindliche Fleiſch verſenkte ich in ein Glas mit Waſſer, um zu verhindern, daſs es nicht austrocknete, wodurch die Lei-

Leitung unterbrochen worden wäre. Als darauf die Goldnadeln mit dem Pole der Säule verbunden wurden, gaben beide Gas, die negative, wie gewöhnlich am meiſten, ohne daſs man vom Fleiſche irgend eine Blaſe aufſteigen ſah. In beiden Röhren machte das Gas die Oberfläche des Waſſers ſchäumen, beſonders um die negative Nadel. Um die +-Nadel ſammelten ſich in der Flüſſigkeit ſchwimmende Flocken, geronnenem Eiweiſs ähnlich; daſſelbe Anſehen nahm hier die Oberfläche des Fleiſches an; die Flüſſigkeit färbte ſich unbedeutend. An der —-Seite färbte ſie ſich gelblich, das Fleiſch röthete ſich, und bedeckte ſich mit einer Lage von Blutwaſſer, das ſich nach und nach im Waſſer auflöſete und die Urſache von deſſen Färbung zu ſeyn ſchien. An der +-Seite hatte die Spitze der Nadel ſich anfangs mit einer purpurfarbigen Haut überzogen, die aber nachher verſchwand. Nach zwei Mahl 24 Stunden ſchloſs ich den Verſuch, trennte die Röhren und fand folgendes:

a. Die *Gasarten* beſtanden, wie gewöhnlich, aus Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas.

b. Der Theil des *Fleiſches*, welcher der +-Nadel gegen über ſtand, alſo das *Waſſerſtoff-Ende*, war oben wie geronnenes Eiweiſs, aber doch durchſichtig wie geſtandene Leimauflöſung, und hatte keinen Geruch. An dem andern, dem *Sauerſtoff-Ende*, war das Fleiſch röther, hin und wieder durchſcheinend und von faulichtem Geruch. Wahrſcheinlich hatte daher das Fleiſch, anſtatt die Beſtandtheile

des Waſſers als Gas zu entwickeln, dieſe vielmehr mit ſich verbunden und dadurch die beſchriebene Veränderung erlitten. Dieſes beſtätigte ſich noch mehr dadurch, daſs die eiweiſsähnlichen Flocken, welche ſich an der Waſſerſtoffſeite des Fleiſches bildeten, der atmoſphäriſchen Luft ausgeſetzt, nach und nach ihre rothe Farbe wieder annahmen, indem ſie aus der Luft den in der Kette verlornen Sauerſtoff wieder einſogen.

c. Die *Flüſſigkeit* um die +-Nadel war durch die erwähnten Flocken ein wenig getrübt, roch nach ſehr verdünnter Salpeterſäure, oder hatte vielmehr einen eigenen thieriſchen Geruch; ſchmeckte ſäuerlich und färbte Lackmustinktur roth. Beim Sättigen derſelben mit kohlenſaurem Kali entſtand ein Aufbrauſen und ein unbedeutender Niederſchlag. Die Miſchung zur Trockenheit abgedampft, lieſs eine unregelmäſsige Salzmaſſe von gelber, rothfleckiger Farbe zurück, welche in verdünntem Alkohol aufgeweicht, einen unaufgelöſten thieriſchen Stoff und das in Ueberſchuſs zugeſetzte Kali zurück lieſs. Dieſer nicht wieder aufgelöſte thieriſche Stoff verhielt ſich wie geronnenes Eiweiſs. Die Auflöſung in Alkohol enthielt Kali in Ueberſchuſs und wurde nach der Abdunſtung eine noch zähere Salzmaſſe, worin man jedoch, bevor ſie ganz eintrocknete, einen und den andern kubiſchen Kryſtall erkennen konnte. Die trockene Maſſe brannte zu Glas, ohne das mindeſte Zeichen von Verpuffung, mit Aufſchwellen, und hinterlieſs eine kleine Koh-

le, welche mit Schwierigkeit fortbrannte. Als ich sie in reinem Wasser aufgelöst hatte, fand sich in der Auflösung freies Kali; und als dieses mit Salpetersäure gesättigt und darauf salpetersaures Silber hinzu gesetzt worden war, erfolgte ein weisser, flockiger, schwerer Niederschlag, der sich, auch wenn mehr Säure hinzu gesetzt wurde, nicht wieder auflöste. Am Lichte schwärzte er sich, und vor dem Löthrohre schmolz er theils zu einer Art von Glas, theils zu einer hornartigen Masse, aus der sich mit Kohle Silber herstellen liess, die folglich aus blausaurem und aus salzsaurem Silber bestand. Die erstere Säure hatte sich wahrscheinlich bei dem Verbrennen des thierischen Stoffes mit dem in Ueberschuss vorhandenen Kali gebildet. Das untersuchte Salz bestand dem zu Folge aus *thierischem Gluten*, welcher zuerst beim Verbrennen zerstört wurde, aus *Eiweisstoff*, den der Alkohol daraus niederschlug, und aus *salzsaurem Kali* mit Ueberschuss von Kali. In der Flüssigkeit um die +-Nadel war also freie Salzsäure entstanden, ohne Einmischung von Salpetersäure, und sie enthielt Eiweiss und thierischen Gluten aufgelöst.

Die Flüssigkeit um die —-Nadel war halbklar, gelblich, von einem unangenehmen faulichten Geruche, gab Kali am präparirten Lackmuspapier zu erkennen, trübte und fällte Auflösungen von salpetersaurem Kalk, Alaun und salzsaurem Baryt, und löste Kupfer nicht auf. Beim Sättigen mit Salzsäure fand kein Aufbrausen Statt, und fällte sich

Eiweifs. Bis zur Trockenheit abgedunftet, hinterliefs fie kleine körnige Kryftalle, welche uns kubifch zu feyn fchienen. Der trockene Rückftand in Alkohol eingeweicht, färbte diefen in einer Stunde gelb und liefs einen grofsen Theil Salz unaufgelöft zurück. Nachdem die Flüffigkeit abgeklärt war, wurden die Kryftalle heraus genommen und in einem kleinen Glasgefäfse der Lichtflamme ausgefetzt; fie verkohlten fich, rauchten ein wenig, praffelten beim Verlieren von Kryftallifationswaffer und zerfielen in kleine Körner. Ich verftärkte nun die Hitze, und das Salz fchmolz, wobei eine kleine Rauchwolke die einzige Spur von Sublimirung war, welche fich zeigte; wahrfcheinlich beftand fie aus kohlenfaurem Ammoniak, das aus dem Verbrennen des thierifchen Stoffes herrührte, da das Gefäfs vollkommen fo roch, als wenn Hirfchhorn brennt. Das Gefchmolzene löfte ich in fo wenig Waffer als möglich auf; ein Kryftall von Weinfteinfäure gab darin kein Zeichen von Fällung; es war alfo weder Ammoniak noch Kali, und mufste folglich falzfaures Natron feyn. Die Flüffigkeit um die Wafferftoffnadel enthielt diefem zu Folge reines Natron, und darin aufgelöft Eiweifsftoff und thierifchen Gluten.

Das falzfaure Natron, welches die meiften thierifchen Materien enthalten, hatte fich alfo während des Prozeffes in *Säure* und *Kali* getheilt; die Säure fammelte fich um des Fleifches pofitiven, das Kali um deffen negativen Pol. *)

*) Vergl. den folgenden Band, S. 38. *Gilb.*

B. *Verſuche mit Pflanzenmaterie.*

Um die Umſtände eben ſo, wie in dem vorigen Verſuche einzurichten, verband ich zwei Glasröhren durch einen Stengel von *Cactus flagelliformis*, welcher ihre untern Oeffnungen ſtatt eines Korkes verſchloſs, und füllte ſie mit reinem Waſſer. Durch die obern Pfropfe gingen Platinnadeln in die Röhren hinab, bis auf $\frac{1}{2}$ Zoll Abſtand von den Enden des Stengels, die ganz eben geſchnitten waren. Der Stengel zwiſchen den beiden Röhren hing in einem Glaſe mit Waſſer, um das Austrocknen zu verhüten. Bei Schlieſsung der Kette gaben beide Nadeln Gas, die —-Nadel am meiſten. Die Miſchung beider Gasarten gab Knallluft. Vom Ende des Stengels ſchienen keine Blaſen aufzuſteigen. Nach 24 Stunden ſchloſs ich den Verſuch und fand:

a. Das Ende des Stengels, welches der +-Nadel gegen über ſtand und der Pflanze Waſſerſtoff-Ende war, hatte ſeine grüne Farbe in eine gelbliche verändert, und war etwas zuſammen geſchrumpft. Das andere, oder das Sauerſtoff-Ende des Stengels, welches der —-Nadel entgegen ſtand, war eher dunkler grün geworden, und das äuſserſte Ende etwas aufgeſchwollen und fing an aufgelöſt zu werden.

b. Die Flüſſigkeit, welche die Sauerſtoff-Nadel umgab, war klar, roch ein wenig nach oxygenirter Salzſäure, röthete ganz wenig die Lackmustinktur und gab mit ſalpeterſaurem Silber einen weiſsen Niederſchlag. Sie miſchte ſich mit einigen

Tropfen kohlenſauren Natrons ohne Aufbrauſen, gab aber nach dem Abdunſten, wegen Ueberſchuſſes an Kali, keine ordentliche Kryſtalle, ſondern eine unregelmäſsige Salzmaſſe. Als ich ſie in reinem Waſſer aufgelöſt und mit Salpeterſäure geſättigt hatte, gab ſalpeterſaures Silber damit einen reichlichen weiſsen Niederſchlag, der, dem Lichte ausgeſetzt, ſchwarz wurde, und ſich vor dem Löthrohre mit Kohle ganz ſo wie ſalzſaures Silber zu Silber reducirte. Die Flüſſigkeit enthielt alſo Salzſäure.

c. Die Flüſſigkeit um die Waſſerſtoff-Nadel war ohne kenntlichen Geruch, änderte rothes Lackmuspapier nicht, und vermiſchte ſich ohne Aufbrauſen mit einigen Tropfen Salzſäure. Nach langſamen Abdunſten erhielt ich regelmäſsige kleine Kryſtalle, die in der Hitze kniſterten, ſich in Waſſer auflöſten, und aus deren Auflöſung ein Kryſtall reiner Bernſteinſäure ein Salz niederſchlug, welches *weinſteinſaures Kali* war.

In *thieriſchen Flüſſigkeiten* findet man ſtets reines *Natron*, gemiſcht mit Salzſäure, und ein wenig *phosphorſaures Natron*. In den *Pflanzenſtoffen* aber findet man, (oder es entſteht vielleicht allererſt,) *Kali* in Vereinigung mit Schwefelſäure, Salzſäure oder einer Pflanzenſäure. Aus dieſer Urſache erhielt ich in dem Verſuche mit Fleiſch Natron, weil das Fleiſch dieſes entweder ſchon fertig ent-

hielt, oder deſſen Beſtandtheile hergab; dagegen in dieſem Verſuche mit *Cactus*, Kali. *)

Aus dieſem Verſuche erhellt zugleich die Unrichtigkeit des Schluſſes, daſs ſich aus dem Waſſer bloſs der eine der Beſtandtheile deſſelben abſcheiden laſſe, weil das Fleiſch oder die Pflanze kein Gas entwickelt. Sie binden den andern ſich abſcheidenden Beſtandtheil und nehmen durch dieſe Verbindung eine andere Natur an.

## DRITTER AUFSATZ.

### *Verſuche, durch die Funken einer gewöhnlichen Electriſirmaſchine das Waſſer zu zerlegen;*

von den

HH. J. G. Gahn und W. Hisinger.

Dieſen Verſuch ſtellten wir ſchon im Jahre 1802 mit einer Scheibenmaſchine an, deren Scheibe 34 Zoll im Durchmeſſer hat, um die Verſuche der Herren van Marum **) und Wollaſton ***) mit einigen Abänderungen zu wiederhohlen.

A. Ein feiner Eiſendraht, No. 12, ungefähr $\frac{1}{200}$ Zoll im Durchmeſſer, wurde durch eine Ther-

*) Vergl. den folgenden Band, S. 38 u. 165. *Gilb.*

**) *Annales de Chimie*, An. X, No. 121, (und dieſe *Annalen*, XI, 220.)

***) Gilbert's *Annalen*, 1802, St. 5, (XI, 107.)

mometerröhre von engem Kaliber und 12 Zoll Länge gezogen. Nachdem wir die eine Oeffnung der Röhre mit Lack überdeckt hatten, schnitten wir die Spitze des Eisendrahtes so nahe als möglich an dem Lack ab, so dafs sie kaum sichtbar war; an dem andern Ende der Röhre befestigten wir eine messingene Kugel, und steckten die so vorgerichtete Thermometerröhre durch einen Kork in eine Glasröhre, die ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll weit war. Eine durch Kork, der das andere Ende der Röhre verschofs, hindurch gesteckte Nadel von Silberdraht, stand mit ihrer Spitze etwa $\frac{1}{2}$ Zoll von der Spitze des Eisendrahtes ab, und war ebenfalls an dem Ende, welches sich aufserhalb der Röhre befand, mit einer messingenen Kugel versehen. Diese Vorrichtung war, wie man sieht, der des Herrn van Marum ähnlich.

a. Wir stellten sie so, dafs die Messingkugel der Silbernadel 6 bis 7 Linien von dem Conductor der Maschine entfernt, die Kugel der Thermometerröhre aber mit dem Reibzeuge und der Leitung zur Erde verbunden war. Während der Umdrehung der Scheibe wurden von der Spitze des Eisendrahts mit vieler Heftigkeit ganz feine Blasen ausgestofsen, die sich in gröfsere Blasen sammelten. Kleine Stücke Lack splitterten ab; der Funke zeigte sich am Eisendrahte, und die Bewegung des Wassers kam hauptsächlich nahe um die Spitze des Eisendrahtes her. Die gegen über stehende Silbernadel gab keine Luftblasen, die äufserste Spitze aber schwärzte sich mehr und mehr, und die dunkle Farbe ging ein

Stück der Nadel hinauf, in eine hellere Schattirung über.

b. Kehrte ich die Verbindung um, so dafs der Silberdraht mit der Erde und der Eisendraht mit dem Conductor verbunden war, so fuhr die Gasentbindung auf dieselbe Weise wie in Versuch a am Eisendrahte fort. *)

B. Ich nahm nun eine zweite ähnliche Röhre von fast 3 Zoll Länge, in die durch die Thermometerröhre ein feiner Silberdraht ging; dieser Draht war ungefähr $\frac{1}{250}$ Zoll dick, und die Spitze desselben liefs sich an der Oeffnung, welche dieses Mahl ohne Lack blieb, kaum erkennen. Ich vereinigte ihn mit dem Drahte, welcher in der ersten Röhre mit dem Reibzeuge verbunden war, und verband den gegenüber stehenden Draht, (einen gewöhnlichen Silberdraht,) leitend mit der Erde, so dafs die Leitung aus zwei mit einander vereinigten Röhren bestand. Die Gasentwickelung kam nun von dem feinen Silberdrahte, aber mit minderer Heftigkeit, als in Versuch a, und dies geschah bei allen Veränderungen, wie auch die Drähte in der Leitung verwechselt wurden. Die

*) Oxydirte sich in diesem Falle vielleicht die kaum wahrzunehmende Drahtspitze sogleich, und gab dann Sauerstoffgas? oder erklärt sich dieser auffallende Erfolg aus der Bemerkung Wollaston's an der angef. Stelle, dafs er immer beide Gasarten zugleich von seinen feinen Drahtspitzen erhalten habe, weil nur bei einem Minimum von Berührung zwischen Metall und Wasser das Wasser auf diese Art zersetzt wird? *Gilb.*

Gasentwickelung vermehrte sich merklich, theils wenn der Draht unmittelbar mit dem Conductor vereint, theils wenn die Oeffnung der Thermometerröhre um den Silberdraht mit Lack verschlossen wurde. War sie unversiegelt und offen, so schien die Gasentbindung in dem Verhältnisse abzunehmen, wie sich das Wasser in die Röhre zog.

C. Wir richteten mehrere Glasröhren von feinem Kaliber und ungefähr 3 Zoll Länge auf folgende Weise vor: Eisendraht von Nr. 12, andere Eisendrähte von gewöhnlicher Dicke, ($\frac{1}{3}$ Lin. im Durchmesser,) fein abgeschliffene Drähte von Kupfer, Silber oder Platin wurden in ihnen mit ihren Spitzen eingeschmelzt, alsdann die Röhren so abgeschliffen, dass nur die Metallspitze sichtbar war, und diese Nadeln und Röhren auf der äusern Seite mit Messingkugeln versehen.

a. Wir setzten eine solche Röhre in ein Glas voll Wasser und machten die Verbindung mit dem Conductor und mit der Erde. Geschah dies mit *einer* eingeschmelzten Metallspitze und der gegen über stehenden unbedeckten dicken Silbernadel, so gab blos der Draht, der in der Glasröhre eingeschmelzt war, Luftblasen, wie in den vorher gehenden Versuchen; setzte man aber zwei eingeschmelzte Drähte in das Wasserglas, so entwickelte sich von beiden Gas, und, wie es schien, in ungefähr gleicher Menge; beide mochten von Eisen oder von einem der oben genannten Metalle, Eisen und Kupfer, Silber und Kupfer, u. s. w., seyn.

b. Ein einzelner eingeſchmelzter Metalldraht, der mit dem Conductor verbunden und in das Waſſerglas getaucht wurde, gab Gas, auch ohne gegenüber ſtehende Verbindung mit der Erde, doch in viel geringerer Menge.

D. Metalldrähte von gewöhnlicher Dicke, ($\frac{1}{3}$ Linie im Durchmeſſer,) wurden auf die erwähnte Weiſe in Glasröhren eingeſchmelzt, und das Glas abgeſchliffen, bis es mit der Metallſpitze eben war. Zwei ſolcher Drähte, auf gleiche Weiſe wie C. a, mit Conductor und Reibzeug vereint, gaben beinahe eben ſo reichlich Gas, als die feinſten Metallſpitzen.

E. a. Zwei Spitzen eingeſchmelzter Metalldrähte hielt ich $\frac{1}{2}$ Zoll von einander auf Papier, das mit Lackmus, Orſeille oder Curcuma gefärbt war und auf Waſſer in einer Theetaſſe ſchwamm, und verband die andern Enden dieſer Drähte mit dem Conductor und dem Reibzeuge der Electriſirmaſchine. Nach einigen Minuten zeigten ſich ſtets auf dem Lackmus- und auf dem Orſeille-Papiere unter den Spitzen der Drähte deutliche Flecke, in welchen ſich die Farbe unter dem mit dem Conductor vereinten Drahte wie durch eine *Säure*, und unter dem mit der Erde vereinten Drahte wie durch ein *Alkali* verändert hatte. Auf dem Curcuma-Papiere war keine Veränderung bemerkbar.

b. Vollkommen gleiche und noch mehr auffallende Erſcheinungen zeigten ſich, wenn wir durch

Spitzen positive und negative Electricität auf solche mit Wasser getränkte Papierstreifen strömen liefsen.

c. Dieselbe Farbenveränderung erfolgte endlich auch, wenn von der electrischen Säule die Drähte auf nasse Reagentienpapiere geleitet wurden.

---

## VIERTER AUFSATZ.

### *Electroskopische Versuche mit gefärbten Papieren,*

von

Herrn Berzelius.

---

Dafs die Electricität die Farben gewisser Pflanzensäfte auf ähnliche Art, als es Säuren und Alkalien thun, ändert, und dafs die positive Electricität hierbei wie die Säuren, die negative wie die Alkalien wirkt, ging nicht nur aus den eben erzählten, sondern auch aus frühern Versuchen anderer Physiker hervor. Ich habe versucht, mich dieser Pflanzenfarben als electroskopischer Mittel zu bedienen, um, wo möglich, durch sie auf Gründe für oder wider die Voltaische Theorie der Electricitäts-Erregung in der Säule geführt zu werden. Nach Volta soll die Berührung der Metalle die einzige Ursache dieser Erregung seyn, und die chemischen Erscheinungen, die Oxydirung und andere, sollen aus der Electricität hervor gehen, nicht aber sie er-

wecken. *) Zu dieſen Verſuchen gab Jäger's Abhandlung in Gilbert's *Annalen*, 1802, St. 7, die Veranlaſſung.

Zwei rein geſcheuerte, aber nicht polirte Platten, die eine von *Zink*, die andere von *Kupfer*, wurden ein wenig von einander entfernt nicht-iſolirt hingelegt, und jede von beiden mit einem Papiere bedeckt, das ich in einem ſpirituöſen Rhabarberaufguſs gefärbt, wohl getrocknet und dann mit deſtillirtem Waſſer angefeuchtet hatte. Nach 6 Stunden waren dieſe Papiere getrocknet.

1. Das Papier auf dem Zinke fand ſich zuſammen gerollt, und mit kleinen rothen Punkten in einer krummen Linie bezeichnet, zwiſchen welchen die gelbe Farbe des Papiers unverändert war. Die Farbe der Punkte glich vollkommen der, welche durch Einwirkung eines Alkali entſteht. Es war hier alſo durch bloſsen Zink und naſſes Papier —-E erregt worden. **) Die Platte war kaum merklich angelaufen.

*) Seitdem dieſe Verſuche angeſtellt ſind, iſt Volta's Theorie, ſo wenig vollſtändig ſie auch zu ſeyn ſcheint, weitläufig von Biot vertheidigt worden, (*Annalen*, XVIII, 129;) aber Biot's Verſuche laſſen ſich alle eben ſo gut zur Vertheidigung der Oxydationshypotheſe, als der Theorie Volta's gebrauchen. *Berz.*

**) Oder vielmehr, (wenn wir den Erfolg nach Davy's Theorie erklären wollen,) es war durch bloſsen Zink das wenige in dem gefärbten Papiere

2. Auf der *Kupferplatte* war das Rhabarberpapier überall gleichförmig braun gefärbt. Als ich es hernach auf die Zinkſcheibe legte, erhielt es dergleichen noch dunklere kleine Punkte, und war dazwiſchen heller, beinahe farbenlos. Ein in *Fernambuk-Infuſion* getauchtes Papier wurde auf der Kupferplatte blau; ein in *Rother-Kohl-Infuſion* getauchtes Papier ſchön hellgrün. Auf der Kupferſcheibe hatte alſo eine reichlichere Erregung von —-*E* als auf der Zinkſcheibe Statt gehabt.

3. Ein mit *Lackmus* gefärbtes *Papier* röthete ſich, als es auf der *Zinkplatte* lag, in derſelben Zeit ziemlich ſtark. Es zeigten ſich breite geſchlängelte Ränder, zwiſchen welchen die Farbe des Papiers unverändert war. Die Grenzen zwiſchen den gerötheten und den unveränderten Stellen waren mit einem dunklern Blau gezeichnet, wahrſcheinlich eine Folge der Vertheilung der Electricität, welche durch die hier Statt habende Entwickelung der poſitiven Electricität veranlaſst wurde; wie dies immer der Fall iſt, wenn die eine der beiden Electricitäten frei wird. Daher rührt auch die ſchwächere Reaction der —-*E*, verglichen mit der, welche ſich im vorigen Verſuche auf dem Rhabarberpapiere

befindliche Neutralſalz ſo zerſetzt worden, daſs ſich die Säure mit dem Zinke, (der ſich auf Koſten der atmoſphäriſchen Luft im Waſſer des Papiers oxydirte,) das Alkali mit dem Pigmente verband.
*Gilbert.*

zeigte. Unter den gerötheten Rändern des Lackmuspapiers war die Platte mit weifsem Oxyd überzogen; auf den Stellen aber, welche dem unveränderten Papiere entfprachen, war fie blank, wie vorher; eine Folge der ungleichen Berührung des Papiers mit der Oberfläche des Zinks. *)

4. Auf der *Kupferplatte* blieb ein Lackmuspapier unverändert; höchftens hatte es hier und da einige fehr wenig dunklere Flecken, unter welchen auch das Kupfer angelaufen war. Verhinderte ich den freien Zutritt der Luft durch Bedeckung des Papiers mit einer zweiten Kupferplatte, fo wurden die Flecken und die Oxydirung des Kupfers noch minder bemerkbar.

Diefe 4 Verfuche fcheinen ziemlich entfcheidend zu beweifen, dafs bei Oxydirung des Zinks oder des Kupfers in der Luft, allezeit bei erfterer $+E$, bei letzterer $-E$ frei wird, und dafs alfo gegenfeitige Berührung der Metalle nicht die Urfache der Electricitäts-Erregung ift. **) Den fich bil-

*) Ob diefe Erklärung die richtige ift, und ob hier nicht Wirkungen der Adhäfion mit in das Spiel kommen, verdiente näher unterfucht zu werden. *Gilbert.*

**) Diefes ift unftreitig ein zu rafcher Schlufs. Da alle Pflanzen auflösliche Salze enthalten, welche zugleich mit den Pigmenten ausgezogen werden, fo waren unftreitig in allen diefen Papieren Säuren und Alkalien vorhanden, und es wäre möglich, dafs fie in der Berührung mit Metallflächen, unter

denden Oxyden läfst fich die Aenderung der Pflanzenfarben nicht zufchreiben, denn diefe Metalloxyde laffen die Pflanzenfarben ungeändert, und das Zinkoxyd, welches in der Verwandtfchaft zum Sauerftoffe zum Theil die Erden übertrifft, und fich in diefer Hinficht mehr als das Kupferoxyd der Natur der Alkalien nähert, hätte auf die Pflanzenfarben eher eine entgegen gefetzte Reaction haben müffen.

Gegen Volta's Hauptverfuch, dafs von zwei Metallplatten, z. B. Zink und Silber, die ifolirt auf einander liegen und fchnell getrennt werden, das oxydir-

Umftänden, unter welchen das Metall fich auf Koften des Sauerftoffs der Luft oxydirt, blofs durch den chemifchen Einflufs des Metalloxyds getrennt, und durch Mitwirkung der Adhäfion fo gefondert werden könnten, wie der Erfolg diefes zeigt. Wenigftens vertreibt reines Waffer, nach Prevoft's Verfuchen, die meiften Salzauflöfungen von den ebenen glatten Oberflächen der Körper, (*Annalen*, XXIV, 180,) und an den Rändern, wo die Luft freiern Zutritt zu der Metallfläche hat, mufs diefe fich am fchnelleften oxydiren. Die Electricitätserregung zwifchen der frei werdenden Säure und dem Metalle, und zwifchen dem Alkali und dem Metalle, hat an diefem Erfolge vielleicht ebenfalls Antheil. Auf jeden Fall fcheinen die Jäger'fchen Verfuche, unter diefem Gefichtspunkte, ein erneuertes Intereffe zu erhalten, und werth zu feyn, weiter erörtert zu werden. *Gilb.*

oxydirbarſte Metall $+E$ und das minder oxydirbare $-E$ erregt, läſst ſich einwenden, daſs dieſes nicht wahrgenommen werden kann, ſo lange die beiden Metallplatten einander berühren. So lange dieſes der Fall iſt, muſs folglich die Electricität, in welchem Grade ſie auch in den Platten vertheilt ſeyn möge, als in völligem Gleichgewichte ſtehend angeſehen werden, da $+E$ und $-E$ hier bloſs eine ſtärkere Anziehung leiden, und ſo lange dieſe dauert, keine von beiden ſich je frei zeigen kann.

5. Ein *Fernambukpapier* verlor ſeine Farbe auf den Stellen, wo ſich der *Zink* oxydirt hatte, und blieb dazwiſchen unverändert. Von zwei Fernambukpapieren, die auf eine *Zinkſcheibe* gelegt und mit einer *Kupferplatte* bedeckt waren, erhielt das an dem Zinke liegende Papier eben ſolche Veränderung; in dem, das an dem Kupfer lag, war das Gepräge der Münze ziemlich deutlich mit blauer Farbe abgedruckt und die Stellen dazwiſchen waren unverändert. Die Münze war auf dem Gepräge, den einzigen Punkten, wo ſie das Papier berührte, oxydirt.

6. Papier, welches in eine Infuſion von gedörrtem *rothen Kohl* getaucht war, veränderte auf Zink gelegt, wie vorher, ſeine Farbe nicht, überzog ſich aber mit Zinkoxyd. Von 2 ſolchen Papieren, welche zwiſchen Zink und Kupfer lagen, verhielt ſich das den Zink berührende eben ſo, das an dem Kupfer liegende wurde rund um den Rand der Münze ſchwach grün; nach innen verſchwand dies immer

mehr. Während das Papier trocknete, hatte die innere Oxydirung sich zwischen den Münzen ausgebreitet.

7. Wurde dieser Versuch mit Lackmuspapier angestellt, so entstand eine ungleich vertheilte Farbenveränderung, wie in den vorigen Versuchen. An den Stellen, wo sich der Zink oxydirte, war das ihn berührende Papier roth und das an dem Kupfer anliegende blau. Die Veränderungen waren stärker, wenn nur Eine Platte gebraucht wurde.

8. Ich setzte eine Säule von 6 Schichtungen auf folgende Weise zusammen: *Zink*, *Lackmuspapier*, *weifses Papier*, *Rhabarberpapier*, (alle in Wasser angefeuchtet,) *Kupfer*, und so weiter, liefs sie 12 Stunden lang stehen, ohne die Kette zu schliefsen, und nahm sie dann aus einander. Die Farben hatten sich in allen Paaren, in den äufserſten, wie in den innerſten, gleich stark, und zwar an dem Umfange der Scheiben am beträchtlichſten verändert, und nahmen nach innen zu ab. Das Lackmuspapier war roth, das Rhabarberpapier braun. Eine auf diese Weise erbauete Säule hätte nach Volta's Theorie in den beiden äufserſten Paaren keine andere electrische Ladung haben können, als die, welche sie als Leiter der Electricität aus den andern aufnahm; und doch waren hier alle Zeichen einer erregten Electricität in ihnen so bemerkbar, als in den Schichten, wo Zink und Kupfer einander berührten.

9. Ich errichtete darauf eine ganz ähnliche Säule, in der die Papiere zwiſchen jedem Paare umgekehrt, die blauen an das Kupfer, die gelblichen an den Zink gelegt wurden. Bei Verbindung der Pole wurde die Farbenveränderung ſogleich, beſonders am gelben Papiere, bemerkbar. Als ich die Säule nach 12 Stunden aus einander nahm, fand ich das gelbe Papier an der Seite, welche nach dem Kupfer zu lag, ſtark braun, und das blaue gegen die Kupferſeite inwendig unverändert, gegen den Rand aber dunkelblau. Nach der Zinkſeite zu waren die blauen Papiere an dem Rande ſtark geröthet, welches gegen die Mitte abnahm, und die gelben Papiere hatten auch ihre Farbe verändert, waren bleicher, mehr weiſs als gelb, und der nach dem Kupfer zugekehrten Seite ganz unähnlich. Indeſſen war die Farbe in dieſem Verſuche gar nicht gleich, ſondern fleckig, je nachdem Metall und Papier ſich mehr oder minder berührt hatten. An einigen Stellen hatte das Waſſer nicht abdunſten können, und von einer und der andern Stelle war es von der Zinkſeite nach der Kupferſeite durchgeſchlagen und hatte das blaue Papier geröthet; vermuthlich bloſs eine Folge von der Oxydirung des Zinks. Darauf trocknete das Papier und die ganze Wirkung hörte auf. Die rothe Farbe des Lackmuspapiers war auf den meiſten Stellen mit blauen Kanten umgeben, aber die gelbe, auf Alkalien reagirende Farbe hatte keine ſolche Ränder, weil dieſe Farbe keine Reaction für Säure zeigt; indeſſen verlor ſie ſich auch,

wenn das Lackmuspapier dem Kupfer am nächsten lag.

Wenn man diese Versuche mit den Versuchen Davy's und anderer zusammen nimmt, so berechtigen sie uns, nach meiner Meinung, Volta's Theorie als unrichtig, und den Oxydations-Prozefs als die Haupturfache der Ladung der electrischen Säule anzusehen. *)

*) Herr Berzelius hat seitdem versucht, eine solche Oxydations-Theorie der electrischen Säule in allem Detail aufzuführen. Mehreres über sie findet der Leser in dem zweiten Hefte des folgenden Jahrgangs dieser *Annalen*, (B. XXVIII, 203.)
*Gilbert.*

# IV.

## AUSZUG

*aus einem Schreiben des Herrn geheimen Ober-Baraths* SIMON *an den Profeſſor* GILBERT *in Halle.*

Berlin den 24ſten Auguſt 1807.

— — — Schon vor einem Jahre beſchäftigte mich der Gedanke bei dem Vortrage der Electricität, Verſuche über das electriſche Abſtoſsen auf eine Weiſe anzuſtellen, bei der ich Coulomb's zuſammen geſetzten, für den Gebrauch in Vorleſungen allzu ſchwankenden Windungs-Apparats entübrigt ſeyn möchte. Dieſes iſt mir endlich vermittelſt eines Apparats gelungen, der mir leichter zu behandeln ſchien. Ich brachte ihn im Anfange des vorigen Frühjahrs zu Stande, und ſtellte mit ihm einige vorbereitende Verſuche zum Behuf einer Vorleſung an. Die Reſultate wichen aber ſo auſserordentlich von dem ab, was Coulomb's Geſetz forderte, daſs ich es aufgeben muſste, den Apparat in der Vorleſung zu gebrauchen. Seitdem habe ich mehrmahls mannigfaltig abgeänderte Verſuche mit demſelben angeſtellt; ſie haben mir endlich die volle Ueberzeugung gegeben, daſs das Geſetz, welches Coulomb für das Abſtoſsen electriſcher Körper angiebt: daſs ſich die Kräfte umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen verhalten, dahin

abgeändert werden muſs, daſs die Intenſität der Zurückſtoſsung ſich umgekehrt wie die Entfernungen verhält.

— — Dieſer Gegenſtand ſchien mir viel Intereſſe für die Wiſſenſchaft zu haben; deshalb habe ich mich ſo umſtändlich damit beſchäftigt, thue es auch noch gegenwärtig. Immer noch ſtand ich an, meine Verſuche öffentlich bekannt zu machen, weil ich noch irgend eine Täuſchung bei denſelben zu entdecken hoffte, und es mir höchſt unangenehm war, ein allgemein anerkanntes Geſetz verdrängen zu ſollen. Geſichert vor einem ſolchen Fehler durch die häufige Wiederhohlung und durch die Abänderung meiner Arbeiten, halte ich es indeſs für Pflicht, endlich meine Arbeit, und die Reſultate, welche ich aus ihnen ziehe, umſtändlich zur öffentlichen Prüfung vorzulegen. *) Und hiermit eile ich um ſo mehr, da ich in einem der neueſten Stücke Ihrer Annalen leſe, daſs Volta eine Arbeit vorbereite, in welcher er durch electrophoriſche Verſuche Coulomb's Geſetz umzuſtoſsen, und

*) Schon damahls erhielt ich von dem Herrn Verf. den ſehr wichtigen Aufſatz, den der Leſer in Stück 3 1808 finden wird; eine Reiſe von mehrern Monaten, und die zuſammen hängenden Aufſätze, welche die Stücke füllten, die zunächſt erſchienen, ſind an dem Verzug des Abdrucks Schuld. Eine Arbeit von dieſer Natur kann indeſs durch einige Verzögerung nichts verlieren.

*Gilbert.*

zu beweisen hoffe, dafs die electrischen Anziehungen und Abstofsungen in dem umgekehrten einfachen Verhältnisse der Entfernungen stehn.*) Diese Nachricht hebt bei mir alles Bedenken, das mir ungeachtet meiner vielen Versuche blieb, weil ich mich noch immer nicht überreden konnte, dafs Coulomb sollte gefehlt haben.

Auch meine galvani'schen Arbeiten habe ich wieder aufgenommen, um doch zu sehen, in wie fern ich die Beschuldigungen verdiene, welche mir Pacchiani und andere **) über die Resultate meiner Versuche machen, die ich vor einigen Jahren über die Säure-Erzeugung im galvani'schen Wasser-Zersetzungs-Apparate gemacht habe. ***) Bisher ist es mir aber noch nicht möglich gewesen, aus ganz reinem Wasser etwas anderes als reines Wasser zu machen. Hiervon ein anderes Mahl mehreres. — —

*) *Annalen*, XXV, 341. *Gilb.*
**) *Annalen*, XXII, 208. *Gilb.*
***) *Annalen*, VIII, 36, und IX, 385. *Gilb.*

# V.

## SCHREIBEN

*des Herrn Prof.* HEINRICH *in Regensburg an den Prof.* GILBERT *in Halle,*

die

*Schäffer'ſchen Pendelverſuche und einen neuen Verſuch betreffend.*

Regensburg den 20ſten Februar 1808.

1.

Da in den Annalen der Phyſik, (gegenw. Band, S. 77 u. f.,) von den hier längſt vergeſſenen Schäffer'ſchen Pendelverſuchen Meldung geſchieht, ſo dürfte es manchem Leſer nicht unangenehm ſeyn, hierüber von einem *Augenzeugen* nähere Auskunft zu erhalten.

Ich war achtzehn Jahre alt, und ſtudirte unter Steiglehner Mathematik, als Schäffer 1776 ſeine Pendelverſuche mit dem Electrophor begann.

Verwandtſchaft der Gegenſtände, womit ſich der in der Naturgeſchichte rühmlich bekannte Herr Rath Schäffer, und der über dreiſsig Jahre hindurch Phyſik und Mathematik lehrende Profeſſor Steiglehner, (ſeit 1791 Fürſt-Abt des Stiftes St. Emmeran in Regensburg,) beſchäftigten, knüpfte unter Beiden ein enges Band der Freundſchaft. Steiglehner war daher einer der erſten, dem

Schäffer seine electrischen Entdeckungen mittheilte und seine neuen Versuche vorwies. Steiglehner, dem natürlicher Scharfsinn, Beobachtungsgeist, und die ächte Methode, zu experimentiren, ganz vorzüglich eigen war, ahnete gleich beim ersten Anblicke Täuschung, und konnte seine vorläufigen Zweifel nicht bergen.

Allein Schäffer, der zum Unglücke nie Mathematik und Physik, (die Schulphysik etwa ausgenommen,) studirt hatte, und dabei etwas zu sehr nach neuen Entdeckungen haschte, gab diesen freundschaftlichen Erinnerungen keinen Eingang.

Steiglehner, mit einem viel bessern Apparate versehen, als Schäffer, prüfte nun zu Hause in seinem Kabinette, prüfte mit Vorsicht, Unbefangenheit und Scharfsinn, und überzeugte sich bald, dass an der ganzen Sache nichts als eitle Täuschung sey; denn nun hatte er es in seiner Gewalt, ob das Pendel bei Berührung des Stativs schwingen oder unbeweglich bleiben sollte.

Um hiervon seinen Freund und Mitbürger Schäffer zu überzeugen, bewies er ihm,

a. dass das ganze von Schäffer bewohnte Gebäude, noch mehr das Experimentalzimmer, am meisten die benutzten Stative von der Art seyen, dass es beinahe unmöglich war, Erschütterungen von aussen zu vermeiden und zu hindern. Wer die engen Gassen der Stadt, die Lage des Schäffer'schen Hauses, die vorbei rollenden Staatswagen, die Frequenz der Gasse, die Leibeskonstitution des Herrn

Dr. Schäffer, die wankelhaften, auf freiem Boden oder auf einem ſchwachen Tiſche ſtehenden Stative mit Augen geſehen, und ſelbſt geprüft hatte, muſste eingeſtehen, daſs Steiglehner nicht zu viel ſagte. Um dieſe Gründe auch mit Thatſachen zu belegen, bewies Steiglehner durch Verſuche in Gegenwart Schäffer's, daſs bei ſo beſtellten Stativen der Electrophor ganz überflüſſig ſey, und daſs die Pendel auch ohne ihn ſchwingen. Er ſagte aus der Beſchaffenheit des Apparats und der Manipulation voraus, daſs die Pendel nach ſeiner Willkühr ſchwingen oder ruhen würden; wie dieſes auch wirklich geſchah. Dies iſt das erſte Factum.

b. Da vorzüglich der Verſuch Aufſehen machte, daſs die Richtung des ſchwingenden Pendels den Platz des in das Nebenzimmer getragenen Electrophors anzeigte, ſo bat ſich Steiglehner die Erlaubniſs aus, den Electrophor nach Belieben irgendwo hintragen zu dürfen, (was ſonſt das Geſchäft des Bedienten war,) und nun verfehlte das Pendel unglücklicher Weiſe den Ort des verſteckten Electrophors. Dieſen Umſtand benutzte Steiglehner, Herrn Dr. Schäffer auf die Wirkungen der Einbildungskraft aufmerkſam zu machen. Dies iſt das zweite Factum.

c. Als Schäffer ſeine zweite Abhandlung über dieſen Gegenſtand, (*Kräfte, Wirkungen und Bewegungsgeſetze des beſtändigen Electricitätsträgers, u. ſ. f.*, *Regensburg* 1776, 4.,) bekannt machte, und ſich darin auf ſeine vermeintlich neuen

Bewegungsgesetze der schwingenden Pendel viel zu gut that, erinnerte ihn Steiglehner freundschaftlich, dass das Behauptete mit den ersten Grundsätzen der Mechanik und mit den mathematisch erwiesenen Gesetzen der Bewegung im Widerspruche stehe; allein er fand keinen Eingang, und von nun an zerschlug sich die alte Freundschaft. Dies ist das dritte Factum.

d. Von dieser Zeit an befürchtete Dr. Schäffer, Steiglehner dürfte gegen ihn als überlegener Antagonist auftreten; er schrieb daher eine dritte Abhandlung, (*Fernere Versuche mit dem beständigen Electricitätsträger, nebst Beantwortung u. s. f., Regensburg* 1777,) und widerlegte zugleich, S. 49 bis 54, unaufgerufen die Einwürfe, *die*, wie er sagt, *hier und da mündlich sind gemacht worden.* Es sind dies kürzlich die von Steiglehner ihm freundschaftlich gemachten, hier aber freilich sehr schwach vorgetragenen Erinnerungen. Das vierte Factum.

Steiglehner konnte übrigens nie dazu gebracht werden, sich öffentlich dagegen zu erklären; nur in seiner Schrift: *Ueber die Analogie der Electricität und des Magnetismus*, welche bei der kurf. Akad. der Wiss. zu München mit van Swinden den Preis theilte, äussert er sich hierüber im letzten Paragraphen mit wenigen Worten, ohne aber Schäffer zu nennen.

Ich war damahls zu jung und in der Naturlehre zu unerfahren, als dass ich von der Sache mit

Grund hätte urtheilen können; doch war ich mit Steiglehner Augenzeuge der so eben erzählten Vorfälle, und ich bemerkte in spätern Zeiten, dafs Schäffer sich nicht leicht bereden liefs, Durchreisenden oder Wifsbegierigen seine Pendelversuche zu machen, wenn Steiglehner oder ich zugegen war.

So viel zur Geschichte der Schäffer'schen Pendelversuche.

2.

Möchten unsre Experimentatoren doch den Einwurf beherzigen, dafs die Resultate, welche sie mit Pendeln, Balanciers, u. dgl., erhalten, nie evident seyn werden, so lange sie nicht die Unerschütterlichkeit des Aufhangs- oder Unterstützungs-Punktes überzeugend darthun. Wie schwer aber dieses halte, mögen folgende Erfahrungen begreiflich machen.

a. Man richte einen Tubus, der mit einem Faden-Mikrometer versehen ist, auf einen weit entfernten Gegenstand, besser zu Nachts auf einen Fixstern. Steht nicht alles mauerfest und unbeweglich, so wird die mindeste Bewegung des Observators, ein geringer Luftzug, u. dgl., ein Zittern des Tubus, und also des Bildes im Brennpunkte verursachen. Legt nun aber der Beobachter seine Hand auf das Stativ, oder berührt er gar den Tubus, dann ist es um die Ruhe des Tubus, und gar oft um die Gültigkeit der Beobachtung geschehen.

b. Wer sich je mit Behandlung des Spiegelsextanten abgegeben hat, der weifs, was es heifse, mit diesem Instrumente aus freier Hand beobachten; weifs, welche Vorsicht selbst beim Gebrauche des Stativs erfordert wird.

c. Es ist bekannt, dafs man eine empfindliche Probirwage nicht leicht in Ruhe bringen kann, wenn sie nicht in einen Glaskasten verschlossen wird. Aber auch dann kann sie noch in Schwingungen gerathen, wenn die Sonne auf den Kasten scheint, wenn sich Temperaturwechsel, u. dergl., ergiebt. — Die Anwendung auf unsern Gegenstand überlasse ich dem Leser.

Uebrigens sind diese Bedingnisse für den gewissenhaften Observator unnachläfslich, weil er sonst der guten Sache mehr schadet als nützt, und der Leser wird gleich sehen, dafs diese Warnungen eigentlich mir selbst gelten.

## 3.

### *Ein neuer Pendelversuch.*

Es war im Januar 1807, als die erste Nachricht von den Münchner Versuchen hierher kam. Augenzeugen erzählten mir davon viel Neues, erzählten es mit Enthusiasmus, machten sogar einige Pendelversuche nach. In der Sache noch ganz fremd, hielt ich, wie billig, mein Urtheil zurück, erinnerte mich aber sogleich an die gründliche Warnung, welche mir ehedem mein schätzbarer Lehrer Steiglehner bei Gelegenheit der Schäffer'-

schen Pendelversuche gegeben hatte, und die in folgendem Raisonnement besteht:

a. Die Gesetze des frei schwingenden Pendels, auf welches ausser der allgemeinen Schwerkraft nichts wirkt, sind bekannt, sind mathematisch erwiesen, sind seit Galilei's Zeiten hundert Mahl bestätigt, und immer unverändert befunden worden.

b. Wirkt nun auf einen pendelartig schwingenden Körper ausser der allgemeinen Gravitation noch eine andere Kraft, so muss so ein Pendel sich nach andern Gesetzen bewegen; es muss bei gleicher Länge andere Schwingungszeiten halten, oder zu gleichen Schwingungszeiten eine andere Länge fordern, oder noch andere Erscheinungen zeigen, u. s. f.

c. Man construire also zwei vollkommen ähnliche Pendel mit Beobachtung aller der Vorsichtsregeln, welche die berühmtesten Mathematiker beobachteten, wenn sie die Länge des einfachen Secundenpendels auf ihren Sternwarten bestimmen wollten, nur mit dem Unterschiede, dass auf das eine Pendel ausser der Schwerkraft nichts, auf das zweite hingegen noch eine andere Kraft wirke, z. B. auf das Schwefelkiespendel untergelegte Metalle und vermittelst des über dem Aufhangspunkte verlängerten Fadens die verborgene Kraft des Menschen. Beobachten beide längere Zeit hindurch denselben Gang, so ist an der Sache nichts. Weichen sie von einander ab, und weiss man keine äusere Ursache dieses Unterschiedes anzugeben, so lässt sich mit

Grund vermuthen, dafs eine uns noch unbekannte Kraft mit im Spiele liege.

Jedermann wird diese Schlufsfolge sehr vernünftig und consequent finden. Vom Satze b. wollte ich mich durch Versuche überzeugen. Ich befestigte also an den Faden meines Pendelapparates eine eiserne Kugel, und liefs sie während des Schwingens sehr nahe über die Pole eines Magnetes wegstreichen. Was dabei im Allgemeinen geschehen würde, konnte man leicht voraus sehen, ich will es daher übergehen; zugleich zeigte sich aber eine andere mir ganz unerwartete Erscheinung, welche verdient angeführt zu werden.

Mein Pendel hatte die Länge, dafs es sich selbst überlassen in Zeitsecunden oscillirte; die eiserne Kugel hielt 9 Linien im Durchmesser; der künstliche Magnet hatte die Form eines Hufeisens, und seine Pole waren $3\frac{1}{2}$ pariser Zoll von einander entfernt: vermittelst eines Ankers trug er fünf hiesige Pfunde. Diesen Magnet befestigte ich in vertikaler Lage, die Pole aufwärts, in der Ebene des magnetischen Meridians, so dafs das Pendel in derselben Ebene schwingend, nur zwei bis drei Linien darüber wegstrich. In diesem Falle zeigte sich nichts besonderes: das Pendel blieb unverändert in seiner ersten Schwingungsebene. Verrückte ich aber den Magnet nur um einen halben Zoll östlich oder westlich, so fing *das Pendel an, Ellipsen zu beschreiben, welche sich immer mehr erweiterten, dann wieder verengten, und zuletzt in eine gerade Linie endigten.*

Trat dieſer Augenblick ein, *ſo änderte das Pendel ſeine Richtung, bildete neue Ellipſen, wurde dann wieder geradlinig*, u. ſ. f.; welches abwechſelnd ſo lange dauerte, bis es in Ruhe kam.

Warum das ſchwingende Pendel bei ſeitwärts geſtelltem Magnete Ellipſen beſchreibt, die ſich erweitern und wieder enger werden, läſst ſich leicht erklären; daſs es aber bei neuerdings entſtehenden Ellipſen immer ſeine Richtung ändert, war mir unerwartet. Ich habe den Verſuch ſeit dem Monat Mai 1807, zu welcher Zeit ich zum erſten Mahle darauf verfiel, ſchon mannigfaltig abgeändert, aber dabei weiter nichts neues gefunden. Dieſes Mahl nur eine ſummariſche Erzählung: eine umſtändliche Beſchreibung der Verſuche, mit Figuren erläutert, dürfte ein anderes Mahl folgen.

Man ſagt, die Schwefelkiespendel ſchwingen gleichfalls in kleinen Ellipſen, und zwar in Ellipſen, welche in ſich ſelbſt zurück kehren, ſo daſs das Pendel gleichfalls ſeine Richtung ändert. Hier hätten wir alſo ſchon *eine* Aehnlichkeit des thieriſchen Magnetismus mit dem gewöhnlichen, wenn ich mich ſo ausdrucken darf.

*Heinrich.*

---

# VI.

## *Kleine Bemerkungen über die Münchner Pendelverſuche,*

von

C. Zimmermann,

Doktor der Philoſ. und Docenten der Mineralogie und Mathematik zu Heidelberg.

Die im Kleinen angeſtellten Beobachtungen, wozu die Phänomene erſt künſtlich hervor gerufen werden, müſſen wiederhohlt und mit kritiſchem Auge unterſucht werden, wenn wir Täuſchungen und daraus gezogenen falſchen Reſultaten entgehen wollen. Da man nun glauben muſs, dieſe Maxime befolge ein jeder gründlicher Experimentator, ſo iſt es auffallend, dafs in einer ſo einfachen Sache, wie die der Pendelverſuche iſt, nur einen Augenblick Zweifel erhoben werden kann. Der Verfaſſer des Aufſatzes, welchen Herr Pfaff in dieſen Annalen mitgetheilt hat, legt die Sache ſchon auf eine ziemlich einfache Weiſe dar, und ein jeder, der mit einigem Urtheile hinzu tritt, wird ähnliche Reſultate finden. Jedoch glaube ich, dafs einige Bemerkungen nicht überflüſſig ſeyn werden, welche das Räthſel noch auf eine einfachere Art löſen, und zugleich nicht nur den Einwürfen begegnen, die man gegen jene Verſuche allenfalls machen könnte, ſondern auch die Erklärungen beſeitigen, die man

ihnen zu Gunsten der Münchner Versuche etwa geben könnte.

1. Den Aeufserungen derer zu Folge, welche die Pendelbewegung, die Bewegung der Wünschelruthe und die des Balanciers als eine grofse Entdeckung angekündigt haben, soll unser Wille unmittelbar durch eine dynamische Wirkung in die Metalle sich fortpflanzen und diesen sonach eine unmittelbar, durch den Einfluss unsers Geistes, bestimmte Bewegung geben. So wie nun die Pfaff'schen Versuche dargelegt sind, wird ein jeder Unbefangene aus denselben einsehen, wie diese Einwirkung unsers Willens auf das Pendel zu nehmen ist; allein die Vertheidiger jener neuen Entdeckung möchten immer noch einwenden, dafs bei diesen Pfaff'schen Versuchen doch der Wille als das bestimmende bei der Bewegung der Pendel anzunehmen sey, und darin doch eigentlich das Wunderbare dieser Erscheinung liege.

2. Aus allen Versuchen, welche ich zugleich mit Herrn Prof. Fries angestellt habe, ging unter der Satz ganz unläugbar hervor, dafs durch unsern Willen die ganze Bewegung des Pendels bestimmt sey. Es kam bei allen diesen Versuchen lediglich darauf an, dafs wir uns lebhaft eine Richtung dachten und den Wunsch hegten: nach dieser Richtung sollte das Pendel bewegt seyn; so erfolgte dieses auch stets. Bei dem ersten Versuche, welchen ich anstellte, schwang das Pendel geradlinig über einem Tische. Als ich hierauf ein Becken mit

Waſſer unterſchob, bildete ſich wirklich die kreisförmige Bewegung, weil ich wünſchte, der Verſuch möchte mir gelingen. Ich lieſs das Becken hinweg nehmen und merkte auf die Richtung der Holzfaſern des Tiſches, und es erfolgte bald eine geradlinige Bewegung parallel den Holzfaſern. Ich ſtellte mir nun die Richtung von Oſt nach Weſt vor, fixirte aber zugleich die Zeichnung des Holzes am Tiſche, und es entſprang eine kreisförmige Bewegung. Von nun an war es ganz in meiner Macht, durch lebhafte Vorſtellung, der Pendelbewegung irgend eine Richtung zu geben.

3. Ich ſchloſs, daſs, wenn die Bewegung durch Ausſtrömung irgend einer, vielleicht der electriſchen ähnlichen Flüſſigkeit hervor gebracht werde, könne ſie nicht, oder wenigſtens nicht ſo ſtark Statt haben, wenn ich den Schwefelkieswürfel an einem trockenen ſeidenen Faden aufhinge. Allein auch hier gab das Pendel ſo groſse Schwingungen als vorhin. Ein Gleiches zeigte ſich auch dem Prof. Fries, welcher einen goldenen Ring an ein Menſchenhaar befeſtigt hatte. Daſs es aber gar nicht auf die Beſchaffenheit des Pendels ankomme, und namentlich, daſs die Metalle es nicht allein ſind, welche von jenem geheimniſsvollen Einfluſſe des Geiſtes gelenkt werden, ergab ſich mir daraus, daſs auch aufgehängte Kugeln von Stein, Glas, Holz und eine Kugel Garn dieſelben Bewegungen beſchrieben, wie die metalliſchen Körper.

4. Durch die letzten Verſuche ſah ich ſehr deutlich ein, daſs es kein beſonderer Einfluſs unſeres Geiſtes auf das Metall ſey, und namentlich keine der galvani'ſchen ähnliche Ausſtrömung, durch welche jene Bewegung hervor gebracht werde, und daſs es bloſs von unſerm Willen abhänge, daſs ein an einem Faden befeſtigter Körper bewegt oder nicht bewegt ſey. Ich hielt, um noch mehr Beſtätigung zu erhalten, daſs bloſs unſre Willkühr die Bewegung des Pendels lenke, ein Pendel auf die gewöhnliche Weiſe, mit dem feſten Vorſatze, es ſolle ſich nicht bewegen, und es erfolgte auch nichts, als lediglich ein unregelmäſsiges Schwanken, welches durch das Zittern der Hand hervor gebracht wurde. Um mich ferner zu überzeugen, daſs die Körper, über welche man das Pendel hält, nicht das mindeſte in der Richtung der Bewegung deſſelben beſtimmen, verſchloſs ich die Augen und verſtopfte mir die Ohren, hielt nun das Pendel über einen Magnet und lieſs von einem andern beobachten. So lange ich glaubte, der Magnet liege unter dem Pendel, machte dieſes die vorgeſchriebene kreisförmige Bewegung. Darauf wähnte ich, der Magnet ſey hinweg genommen worden, als er noch unverrückt an ſeiner Stelle lag, und augenblicklich veränderte ſich die Bewegung in eine geradlinige; nachher als der Magnet wirklich hinweg genommen war, glaubte ich, er ſey wieder an ſeine alte Stelle gelegt worden, und es änderte ſich nun auch die Bewegung wiederum ab. Zu gleicher Zeit hielt Hr.

Prof. Fries einen goldenen Ring frei an einem Faden in der Luft, und auch dieſer machte, ohne daſs ein Körper darunter lag, beſtimmte Bewegungen.

5. Man wird vielleicht immer noch ſagen, aus dieſen Verſuchen gehe ganz unläugbar hervor, daſs durch den Einfluſs des Willens jene Körper zu dieſer Bewegung beſtimmt werden. Davon bin ich auch vollkommen überzeugt und will es nicht einen Augenblick läugnen, aber ich ſehe nicht ab, wodurch man berechtigt ſeyn kann, unſerm Willen einen gröſsern unmittelbaren Einfluſs auf jene Körper, als auf unſre Hand zuzugeſtehen. Daſs unſere Hand durch den Willen nach beſtimmten Richtungen bewegt werden kann, und alsdann auch ein Körper, den ſie hält, ähnlich bewegt ſeyn muſs, iſt doch wohl nicht die neue Entdeckung? Warum nimmt man nicht auch an, die Feder, mit der ich dieſes ſchreibe, werde unmittelbar von meinem Willen gelenkt, und die Hand habe gar keinen Theil daran? Durch Rechnung wird ſich darthun laſſen, wie geringe die Bewegung der Hand ſeyn kann, um dennoch dem an einem Faden aufgehängten Körper, bei einer beſtimmten Länge des Fadens, durch Acceleration nach einer gewiſſen Zeit, ſo viel Bewegung mitzutheilen, daſs er ſo groſse Schwingungen machen muſs, wie wir wahrnehmen. Doch dieſe Betrachtung würde hier vielleicht zu weitläufig ausfallen.

# VII.

## UNTERSUCHUNG

*über einen Erdbrand oder den rauchenden Berg unweit Reval;*

vom

Hrn. Akad. W. Sewergin
in Petersburg.

*(Aus der Beilage zur Petersburger Hofzeitung vom 19ten Febr. 1808.)*

Herr Akademicus Sewergin hatte sich zu Folge eines Auftrags, der ihm von dem Präsidenten der kais. Akademie der Wissenschaften, Herrn von Novosilzow, zu Theil geworden war, an Ort und Stelle, 3 Meilen (22 Werst) südwestlich von Reval, der Hauptstadt Esthlands, begeben, um den brennenden Berg genau zu untersuchen. Folgendes ist die Beschreibung, die er von demselben giebt:

Es ist ein lang gedehnter Berg, der an der Landseite abschüssig, und nach der See zu jähe ist. Oben auf der Spitze hat er Kalkfelsen, welche einzustürzen drohen. Der ganze Berg hat eine Höhe von ungefähr 20 Toisen, und die rauchende Stelle ist etwa 8 Toisen über der Oberfläche des Meeres. Von der einen Seite verliert sich der Berg in die See; von der andern erstreckt er sich bis Reval.

Die rauchende Stelle ist $1\frac{1}{2}$ Werst von der See entfernt, und zwischen der See und dieser Stelle befindet sich ein tiefer Morast mit kleinem Gehölze.

Gleich unter dem Rasen und der schwarzen Erde findet man 1. groben, gelblichen, dichten Kalkstein; 2. bituminösen Mergelschiefer, der an einigen Orten alaunartig ist, und in niedrigen Stellen und an den Abschüssen des Berges öfters entblösst liegt, ohne mit jenem Kalksteine bedeckt zu seyn; eine solche entblösste Schicht dieses Schiefers brennt auf dem jähen Abschusse und ist die Ursache des Rauchens dieses Berges. Weiter unten liegt 3. ein weisser lockerer feinkörniger Sandstein. Auch findet man stellenweise 4. einen grünen Thon unter dem Schiefer und 5. zerstreut Eisenstein und Granitgeschiebe in nicht geringer Menge. *)

Die Einwohner stimmen darin überein, dass der Berg, (oder vielmehr der bituminöse Mergelschiefer, an einer Stelle, wo er entblösst lag,) zufällig

*) Dieses Vorkommen stimmt, so weit sich darüber aus dieser Beschreibung urtheilen lässt, sehr nahe mit dem in den Kupferschiefer-Gebirgen Deutschlands, oder in dem so genannten Thüringer Flötzgebirge überein; 1 ist unstreitig älterer Kalkstein; unter 3 scheint jüngerer Sandstein zu verstehen zu seyn, der am Fusse des Bergs den ältern Kalkstein bedeckt; und 4 und 5 rühren vielleicht aus der Formation des ältern Sandsteins her, voraus gesetzt, dass, was hier Granit heisst, ein Thon-Porphyr gewesen sey. *Gilb.*

in Brand gerathen ist. Die Hirten hatten nämlich im verwichenen trockenen Sommer, als die Moräste und übrigen Niederungen hinlänglich ausgetrocknet waren, ihre Herden auf dieselben getrieben, und die jetzt rauchende Stelle zu ihrem Erhohlungsorte gewählt, um ihre Herden desto besser übersehen zu können, und vermuthlich hatten sie auf demselben Feuer angemacht, und es verlassen, ohne es auszulöschen. Dadurch waren die Wurzeln der hier wachsenden Gesträuche in Brand gerathen, und hatten fortgeglimmt. Da nun aber die Wurzeln durch die Schichten des gedachten Schiefers fortliefen und dieselben durchflochten, so konnten sie dieselben nicht nur füglich erhitzen, sondern auch die bergharzigen Theile derselben anzünden, wodurch denn der starke Brand in den Schichten, der harzige Rauch und das Verbrennen des Schiefers entstand.

Der aus der rauchenden Stelle, (seit November, nach andern seit Junius 1807,) empor steigende Rauch ist niedrig, von grauer Farbe, harzig und stellenweise schweflig. In grosem Ueberflusse und mit starker Gewalt und Hitze dringt er an den Orten empor, wo in den heisen Schiefer gegraben wird. Der Schiefer knistert in diesem Falle, und giebt einen Schwefelgeruch von sich. Auch zeigen sich beim Graben Feuerfunken, und des Nachts bemerkt man bei dergleichen Fällen stärkeres Feuer. Unten ist die Hitze so stark, dass in einigen Stunden der dünnere Theil einer eiser-

nen Schaufel glühend wird. Doch ist sie nicht so stark, dass die Kalksteine zu ätzendem Kalk gebrannt werden. Endlich ist die rauchende Stelle entblösst von Schnee und Rasen, und es liegt auf derselben blos der roth verbrannte oben erwähnte Schiefer. Von der Hitze dieser Stelle wird die Wärme auf eine grosse Strecke, und sogar bis Reval verbreitet.

Uebrigens hat diese Erscheinung eben so wenig etwas Vulkanisches, als der Berg eine Spur von Krater, Schwefelsalz, vulkanischer Asche und Lava. Es ist keine Tradition von Erdbeben, unterirdischem Getöse, u. s. w., vorhanden. Dieser Brand, wenn ihm nicht von den Seiten Moor und Moräste Hinderniſſe in den Weg legen, kann in den Schichten des Schiefers immer weiter fortgehen, und es können Klüfte und Senkungen entstehen. Man hat Beispiele, besonders in Steinkohlenflötzen, dass ein solcher Erdbrand 50 und mehrere Jahre fortbrennt, endlich aber von selbst verlischt.

## VIII.

## NACHRICHTEN

*von der verheerenden Sturmfluth am 15ten Januar 1808.* *)

Brügge *den 16ten Januar.* In der vorgeſtrigen Nacht erhob ſich an den Küſten dieſes Departements ein Sturm, welcher alle Einwohner, die von einem Einbruche der See bedroht wurden, in die gröſste Angſt verſetzte. Die hohe Vollmonds-Fluth, welche erſt am 14ten um 11 Uhr Nachts eintreten ſollte, bedeckte ſchon um 9 Uhr die Dünen, und der Wind, der mit einer aufserordentlichen Gewalt aus Nord-Weſt blies, trieb von 9 Uhr Abends bis 5 Uhr Morgens des Waſſers ſo viel heran, daſs es ſich an mehrern Orten einen Durchgang brach. Die Stadt Oſtende wurde 1 Mètre hoch unter Waſſer geſetzt, das theils aus den Baſſins übertrat, theils einen Riſs in den Damm des Kanals gemacht hatte. . . . Zu Mariakerke wurden die Dünen beim Fort Albertus durchbrochen, und das Waſſer verbreitete ſich bis auf das Gebiet der Gemeinde Steene. — Zu Blankenberg ſtanden die öſtlich und die weſtlich liegenden Dünen faſt ganz unter Waſſer. Die Wogen wütheten ſo, daſs ſie faſt alle Fiſcherböte zerbrachen, von de-

*) Aus mehrern Stücken des *Moniteur.* *Gilb.*

nen nur sehr wenige übrig geblieben sind. Das Wasser bahnte sich einen Weg durch den Hülfsdeich, doch ohne Ueberschwemmung zu machen. — Zu Knocke entstanden gegen 2 Uhr Morgens vier Deichbrüche, und das Wasser bedeckte den gröfsten Theil der Gemeinde Knocke und einen Theil der Ländereien von Westcapelle. — Man fürchtete neues Unglück am Morgen, da der Wind bis 11 Uhr nordwestlich blieb; um diese Zeit ging er in Nord-Ost über, und dorther bläst er noch jetzt, so dafs keine Gefahr mehr ist. — Auch der Hafen zu Dünkirchen hat durch die Sturmfluth sehr gelitten.

Gent *den 15ten Januar.* In der Nacht vom 14ten auf den 15ten ist beim Vollmonde und einem Sturmwinde aus Nord-West die Fluth zu einer erstaunenden Höhe gestiegen. Das Meer ging über alle Dämme weg, welche der andringenden Fluth gerade entgegen standen, und durchbrach mehrere derselben. Eine beträchtliche Menge Polder wurden in unserm Departement unter Wasser gesetzt, und über 20000 Morgen Landes in wenig Stunden überschwemmt. Die von den Fluthen überraschten Einwohner mufsten mitten in der Nacht unter tausend Lebensgefahren fliehen; mehrere Weiber und Kinder, und viel Pferde, Rindvieh und Schafherden sind umgekommen. Terneuse, Sluys und Sas van Gent standen unter Wasser, nachdem das Meer einen Theil des Glacis der letztern Stadt

durchbrochen hatte. Bei Axel entstand ein Deichbruch von 12 Ruthen Länge, und eine Ueberschwemmung von fast 4 Lieues. Am Morgen gelang es, noch vieles Vieh zu retten, ehe die zweite Fluth kam. Seit 1531 hat es keine solche Ueberschwemmung gegeben. — *Daselbst den 21sten Januar.* Bei den schnellen Gegenanstalten, die man getroffen hat, sind die zu Axel, Hulst und Cadzand überschwemmten Ländereien jetzt aufser Gefahr, und wenn die hohe Fluth beim nächsten Vollmonde nicht ein neues Unglück uns zuführt, so dürfen wir hoffen, dafs alles Land, dessen die Fluthen sich bemeistert hatten, dem festen Lande werde erhalten werden.

Antwerpen *den 19ten Januar.* Seit Menschengedenken ist das Wasser in der Schelde hier nicht so angeschwollen, als in der Nacht vom 14ten auf den 15ten zwischen 3 und 4 Uhr Morgens. Fast in einem Augenblicke waren die Keller aller Häuser voll Wasser, nur die in den Strafsen ausgenommen, welche am allerhöchsten liegen. Auf dem Pferdemarkte, an dem Meerplatze und um die Domkirche stand das Wasser in den Strafsen 4 Fufs hoch, und es reichte bis in die Frauenkirche. Noch sind alle Pumpen Tag und Nacht in Bewegung, um die Keller wieder wasserfrei zu machen. Am Hafen drang das Wasser durch die Fenster in die Häuser ein, und stand in ihnen 8 bis 9 Fufs hoch; es ging selbst über die sehr hohen Schleusen der Ci-

tadelle weg. Ein Ingenieur, der sich, als der Sturm am stärksten war, am Kopfe von Flandern, (an der Schelde, Antwerpen gegen über,) befand, bemerkte an einem Steine, worauf der Wasserstand der Schelde im Jahre 1531, der höchste, den man kennt, angezeichnet war, dass das Wasser dieses Mahl noch $1\frac{1}{2}$ Fuss höher gestanden hat. Man hört bis jetzt nur von einem einzigen Menschen, der ertrunken ist, und das in seinem Bette. Aber in den Kellern sind eine Menge Waaren verdorben worden. Im Dorfe Kiel, $\frac{1}{2}$ Stunde südlich von der Stadt, entstand ein Durchbruch an mehrern Stellen, und eine Ueberschwemmung, die das ganze Feld bedeckte.

Vlieffingen *den 16ten und 17ten Januar.* Wir haben in der Nacht vom 14ten auf den 15ten einen fürchterlichen Sturm gehabt, der desto mehr Unglück brachte, da es um die Zeit der höchsten Fluth war. Um 7 Uhr Abends fing der Wind an aus NW. zu blasen, mit allen Anzeichen einer schlimmen Nacht; um Mitternacht war das Meer schon auf den Kayen, und noch hatte die Fluth $2\frac{1}{2}$ Stunden zu steigen. In Zeit von 6 Stunden befanden sich alle Strafsen unter Wasser, und die Communication war gehemmt; das Wasser stand in den meisten Häusern auf 9, in niedriger liegenden 14 Fuss hoch, und viele Einwohner waren davon so überrascht worden, dass sie sich in die obern Stockwerke und auf die Dächer hatten flüchten müssen, wo sie unter Jammergeschrei und Nothschüssen den Tag erwar-

teten. Das Meer ging 5 Fuſs hoch über die Kayen weg, und ſoll um 15 bis 25 Fuſs geſtiegen ſeyn. Jede Schilderung dieſer Schreckensnacht, in der der Wind mit der furchtbarſten Gewalt wüthete, bleibt unter der Wahrheit. Von allen Seiten hörte man das Geſchrei der Menſchen, das Wiehern der Pferde, das Gebrüll der Kühe; alle Elemente ſchienen losgelaſſen zu ſeyn. Mehrere Fahrzeuge wurden von den Wellen halb zerbrochen auf die Kayen geworfen und gegen die Mauern geſchleudert; das Provianthaus der Marine ſoll eins der erſten Gebäude geweſen ſeyn, die ein Raub der Fluthen wurden; Häuſer, welche an einem Abhange ſtanden, ſollen herab geglitten und zertrümmert worden ſeyn; als der Tag anbrach, ſah man überall Trümmer und Geräthe umher ſchwimmen. Am 15ten früh lief das Waſſer aus den höher gelegenen Häuſern wieder ab, und um 8 Uhr Morgens kamen die Kaye wieder zum Vorſchein. Mehrere Mauern und einige Häuſer ſind eingeſtürzt; in den Straſsen hat die Fluth Löcher ausgewühlt, die mehrere Fuſs tief ſind; bloſs in einer Straſse ſollen 29 Menſchen zum Theil in ihren Betten das Leben verloren haben. In den Kirchen öffneten ſich die Gewölbe und die Särge ſchwammen in ihnen umher. Eine beſondere Unannehmlichkeit war, daſs die Ciſternen ſich mit Meerwaſſer füllten. Die Schiffe, welche in dem Hafen-Baſſein waren, haben keinen Schaden genommen. Am 16ten um 2 Uhr Morgens hatte ſich der Sturm gelegt, um 8 Uhr fing das Waſſer an aus den Straſsen zurück zu

weichen, und man hoffte, dafs am Abend die ganze Stadt wieder trocken seyn würde. Diese Ueberschwemmung hat selbst die hohe Fluth von 1682 übertroffen.

Ganz Seeland hat mehr oder weniger gelitten. Am meisten die Insel Zuyd-Beverland, wo 17 Polder von ungefähr 12000 Morgen Landes unter Wasser gesetzt wurden. Auch Ost-Beverland stand unter Wasser. In Nordholland sollen die Sanddeiche zu Petten bis zur Hälfte von der See weggespült seyn.

Amsterdam *den 19ten Januar.* Ein heftiger *NNW.*-Wind, der sich am 15ten Januar erhob, trieb die Fluth in der Nordsee vor Katwyck zu der aufserordentlichen Höhe von 17 Fufs, über die Amsterdamer Peilhöhe, und füllte bald die Zuyder See mit einer grofsen Wassermasse. Das Y, welches zu Amsterdam um Mitternacht nur 4 Zoll über der Peilhöhe stand, war den Morgen um 6 Uhr bis nahe 54, und bei Spaarndam auf 41 Zoll über das Peil gestiegen. Da der Sturm fortdauerte, so stieg die Fluth zu Amsterdam um 10 Uhr Morgens bis 69 und zu Spaarndam bis 54 Zoll, und um 4 Uhr Nachmittags zu Amsterdam auf 86, zu Spaarndam auf 84 Zoll über die Peilhöhe. Alle Vorstädte von Amsterdam waren überschwemmt. Als der immer heftiger werdende Wind ein wenig mehr nach Norden ging, war die Gewalt der Wellen auf dem untern Bassin am stärksten. Das Wasser lief an meh-

rern Stellen zwiſchen Amſterdam und Spaarndam über die Dämme, und man muſste dieſe mit Faſchinen erhöhen. Die Werke, welche die Stadt gegen die Gewalt der Wellen ſchützen, ſind beträchtlich beſchädigt worden. Die Fluth war um $9\frac{1}{2}$ Uhr Abends vor Amſterdam $69\frac{1}{2}$ Zoll, und zu Spaarndam 64 Zoll hoch, hatte alſo überall um 20 Zoll abgenommen. — Die Schleuſen von Katwyk haben durch die Sturmfluth keinen Schaden gelitten, auch die Ufer nur wenig. Zu Gouda hatte die Yſſel am 15ten um 6 Uhr Morgens die gröſste Höhe, und zwar von 114 Zoll über der Amſterdamer Peilhöhe. Die höchſten bekannten Fluthen zu Amſterdam ſind die vom 25ſten Dec. 1717 und vom 15ten Nov. 1775, wo das Waſſer 96 Zoll über der Peilhöhe am Amſterdamer Meſspfahl ſtand.

Aus *Londner Nachrichten* im Hamb. Correſp. No. 25. Die *Sturmfluth* am 15ten hat auch in unſern Seeplätzen, Margate, Ramsgate, Sheerneſs, u. ſ. f., groſsen Schaden gethan. Zu Margate ſind viele Häuſer von den Wellen ganz weggeſpült, die feſten ſteinernen Hafenwerke theils beſchädigt, theils ganz ruinirt, auch der ganze untere Theil der Stadt verwüſtet worden, indem ſogar die höchſten Straſsen der Stadt unter Waſſer ſtanden. Alle Badeanſtalten auf den Kayen ſind zertrümmert und mit den Häuſern in die See geſpült worden. Ein groſses oſtindiſches Schiff ging dicht vor Margate unter. Auf den niedrigen Küſtengegenden ſind viele

le Ochsen, Pferde und ganze Schafherden ersäuft. Die ganze dasige Küste war am 16ten mit Trümmern von Häusern und Schiffen, zerbrochenen Masten, Koffern, Kisten, Ballen Waaren und Leichnamen bedeckt. Das Meer stieg höher, als es die ältesten Menschen erlebt haben. Zu Sheerness wurden alle Lusthäuser vor der Stadt weggespült, grosse Landstrecken unter Wasser gesetzt, und viel Vieh ersäuft. — Ueber 30 Schiffe sollen in dem Sturme mit der Mannschaft untergegangen seyn, und eine mit Truppen gefüllte Expedition, die unter dem Admiral Cotton ausgelaufen war, ist zerstreut worden.

## IX.

### *Regenbogen durch den Mond erzeugt.*

1. „Ich befand mich", erzählt Herr Cordier, *Ingén. des mines*, *) „am 13. Aug. 1807 zu Cahors mit mehrern andern um 11 Uhr Abends auf einer Höhe, welche einen freien Horizont hat. Neben uns stand nach Norden zu der Ueberrest einer Gewitterwolke, die sehr stark regnete; und eben klärte sich der Südhimmel auf, und der Mond, der fast voll war, trat hervor. Darauf bildete sich auf der Gewitterwolke ein schöner Lichtbogen, der zwar scharf und völlig deutlich war, in dem sich aber die 7 prismatischen Farben kaum erkennen liessen; sie schienen in einem blassen ziemlich lebhaften Gelb

*) *Journ. de Phys.*, t. 65, p. 208.

wie verwischt zu seyn. Mehr als dieses fiel uns der Umstand auf, dass das ganze Kreisstück, welches der Bogen umgab, ebenfalls hell und auf dieselbe Art gelblich gefärbt war, jedoch bei weitem schwächer."

2. „Regenbogen bei Nacht", bemerkt *eben daselbst* *) ein Herr Bouvier-Desmortiers, „sind zwar weit seltener als bei Tage, weil sie nur um die Zeit des Vollmondes eintreten, doch sind sie so selten nicht, als man daraus schliefsen sollte, dass die *Encyclopédie* ihrer nur 12 seit der Zeit des Aristoteles erwähnt. **) „Ich habe ihrer zwei gesehen; einen vor 15 Jahren, und den zweiten am 21sten Sept. 1801. Den letztern habe ich genau beobachtet. Den Tag über hatten wir mehrere Gewitter gehabt. Als ich am Abend über den Platz der Pyramide ging, sah ich nach *WNW.* einen regelmäfsigen Bogen von den brechbarsten Farben, grün, blau und violett, gebildet, die sehr deutlich waren. Ich blieb stehen, um dieses schöne Meteor zu betrachten. Es dauerte noch ungefähr 4 Minuten und verschwand darauf. Der Mond war um 5 Uhr 57′ aufgegangen, und wurde den Tag darauf voll um 7 Uhr 17′ Morgens."

„Die Zeitungen erzählen, dass man am 30. Juni 1803 zu St. Germain-en-Laye, um 9 U. 30′ Abends einen halben Mond-Regenbogen gesehen habe, der am nordwestlichen Himmel als ein Quadrant stand und unten deutliche Regenbogen-Farben zeigte."

*) T. 2, 1803. **) Man vergl. *Annal.*, XI, 480.

# X.

## *Etwas über die Meteorologie,*

von

LAMARK.

Es kann dem aufgeklärten Theile des Publicums nicht gleichgültig seyn, von den Resultaten unterrichtet zu werden, auf welche mich die Untersuchungen geführt haben, die ich seit langer Zeit über die Ursachen der vornehmsten Witterungs-Veränderungen angestellt habe. Man scheint der Meinung zu seyn, dafs ein solches Unternehmen unmöglich von Erfolg seyn könne. Da indefs anzunehmen ist, dafs die Gelehrten untersuchen werden, ob etwas reelles an der Grundlage ist, auf welche ich mein Studium der Atmosphäre gebaut habe, um sich zu überzeugen, ob man auf das, was ich gefunden, etwas geben könne; so mufs ich ihnen mit Bestimmtheit anzeigen, was ich nach meinen zahlreichen Beobachtungen für ausgemacht halte. Dieses ist folgendes:

Es ist für mich eine gewisse, und durch die von mir beobachteten Phänomene ausgemachte Thatsache, dafs der Mond, gemeinschaftlich mit der Sonne, besonders zu gewissen Zeiten, eine *reelle Einwirkung* auf die Erd-Atmosphäre äufsert. Dies ist nicht mehr blofse Meinung, sondern eine sehr positive Thatsache, gegen die man keine soliden

Gründe anzuführen vermag, obſchon mit den Thatſachen, welche dieſe Einwirkung bezeugen, der Calcul nach den Elementen, von welchen man dabei ausgeht, im Widerſpruche iſt. *)

Dieſe Einwirkung wird vorzüglich merkbar in den Epochen ihrer Paroxysmen, welche die *Mondpunkte* ſind, die monatlichen ſo wohl als die täglichen. Sie bewirkt dann in dem Zuſtande der Atmoſphäre Veränderungen, welche ſie merkbar machen.

Aber die Action, die mir nur aus den Phänomenen bekannt iſt, welche ſie veranlaſst, iſt ſolchen *Variationen* unterworfen, daſs es mir nicht möglich iſt, an den Epochen ihrer Paroxysmen, ſelbſt nicht an denen der Paroxysmen gleicher Art, weder die Gröſse der wirkenden Kräfte, noch die

*) Entweder iſt meine Behauptung, oder die Folge irrig, auf welche der Calcul führt, dem zu Folge man die Möglichkeit läugnet. Es iſt nicht meine Meinung, daſs in dem Calcul ſelbſt, oder innerhalb der Gränzen des wohl erkannten Geſetzes der Anziehung ein Fehler ſey; wohl aber kann er in der Schätzung der auſserordentlichen Beweglichkeit und Veränderlichkeit der atmoſphäriſchen Flüſſigkeiten, oder in der Beſtimmung der Dichtigkeit der Luft liegen, welche in den höhern Schichten anders als in den untern iſt, oder in ſonſt etwas, was ich nicht weiſs. *Lamark.* [Hr. Lamark ſcheint ſich mit der mathematiſchen Phyſik nicht beſchäftigt zu haben, ſonſt würde er nicht Möglichkeiten dieſer Art anführen. Ohne gründliche Einſicht in die dahin gehörigen Theile der mathematiſchen Phyſik läſst ſich indeſs die Meteorologie ſchwerlich mit Glück bearbeiten. *Gilb.*]

Intenſität und die Natur der Wirkungen zu beſtimmen.

Wiſſen, daſs zu gewiſſen Zeiten eine wahrnehmbare Einwirkung auf unſrer Atmoſphäre geſchieht, daſs ſie aber jedes Mahl in ihren Wirkungen mehr oder weniger verſchieden iſt, ohne irgend etwas von den Urſachen zu kennen, welche machen, daſs ſie variirt; — das wäre freilich eine ziemlich unnütze Entdeckung, da ſich nichts bedeutendes daraus würde folgern laſſen. Bis dahin war ich ſchon vor einigen Jahren gekommen, und damahls fing es mich an zu beunruhigen, ob meine Beobachtungen zu etwas führen möchten. Ich führte ſie indeſs mit Ausdauer fort, und erkannte endlich, wo auch nicht alle, doch wenigſtens die hauptſächlichſten Urſachen, welche jene Einwirkung verſtärken oder ſchwächen.

So kenne ich denn jetzt, vermöge langer Erfahrung im Beobachten, auf eine nicht zweifelhafte Weiſe, Urſachen, durch welche die Einwirkung des Mondes und der Sonne auf unſre Atmoſphäre zu gewiſſen Zeiten verſtärkt, und andere, durch welche ſie mehr oder minder geſchwächt wird.

Es fehlt mir indeſs noch ein Element, das weſentlich nothwendig iſt, um dieſe Kenntniſs ſo nützlich als möglich zu machen. Ich habe nämlich bis jetzt noch die Mittel nicht gefunden, mit einiger Gewiſsheit die Intenſität der Urſachen zu beſtimmen, durch welche die Einwirkung modificirt wird, ſondern ſuche ſie noch durch eine Art von Herumtappen, indem ich die Phänomene mit einander vergleiche.

Ich ſchlage daher, um zu dieſer Beſtimmung zu gelangen, einen Plan des Studiums vor, der mich ſchicklich dünkt, und der mir zu befolgen zu ſeyn ſcheint, bis man einen beſſern wird gefunden haben. Ich habe ihn mit mehrern Anſichten, zu denen er mich geführt hat, in meinem *Annuaire météorologique pour* 1808, das ſo eben die Preſſe verläſst, bekannt gemacht; er ſetzt die Beobachter in Stand, meine Beobachtungen zu verificiren, und Kenntniſſe, die einſt höchſt nützlich werden können, zu befördern. *)

Laſſe ich die Schwierigkeit dahin geſtellt ſeyn, daſs nach den Reſultaten des Calculs Mond und Sonne unmöglich eine hinreichend ſtarke Einwirkung

*) Ich habe den Leſern dieſer Annalen in Band VI. (1800, October,) S. 204 f., die Ideen des Herrn Lamark mitgetheilt, welche bei den Vorherbeſtimmungen zum Grunde liegen, die er von der Witterung jedes Jahr in ſeinem *Annuaire météorologique* giebt, das ſeit dem Jahre 8 jährlich erſchienen iſt. Eben daſelbſt findet man S. 217 eine Vergleichung der Witterung in den 6 erſten Monaten des Jahres 8, wie ſie wirklich war, mit der, wie ſie nach Herrn Lamark hätte ſeyn ſollen, angeſtellt von dem bekannten Meteorologen Cotte in Paris. Herr Cotte hat ſeitdem mehrere ſolche Zuſammenſtellungen bekannt gemacht, deren Reſultate den meteorologiſchen Ideen des Herrn Lamark nicht günſtiger ſind. Ich halte vorſtehende Ankündigung des Hrn. Lamark für hinreichend, um den Leſer mit der Lage dieſer phyſikaliſchen Angelegenheit, wie ſie jetzt iſt, bekannt zu machen. *Gilb.*

auf die Atmosphäre zu äufsern vermögen, indefs die beobachteten Thatsachen diese Einwirkung bezeugen; so ist folgendes das positive, was ich gelernt habe, seitdem ich die atmosphärischen Phänomene studire:

1. Dafs Mond und Sonne zu gewissen Zeiten vereint auf unsre Atmosphäre einwirken;

2. dafs in jedem einzelnen Falle diese Einwirkung aus verschiedenen Gründen an Intensität, an Wirksamkeit, und in der Natur der Wirkung variirt;

3. dafs ich die vornehmsten Ursachen, welche machen, dafs diese Einwirkung variirt, erkannt und nachgewiesen habe, so dafs man jetzt diejenigen, welche die Wirkung vergröfsern, von denen, welche sie verkleinern, unterscheiden kann;

4. dafs ich endlich über die Intensität so wohl jener directen Einwirkung, als der besondern Ursachen, welche sie modificiren, blofs Vermuthungen, und noch keine gewissen Kenntnisse habe.

Ich kann daher sagen, dafs wir jetzt die Grundlage eines sehr wichtigen Studiums haben, die weder auf vagen Ideen noch auf irgend einer Hypothese beruht, weil es mir durch die Thatsachen bewiesen ist, dafs zu gewissen Epochen in unsrer Atmosphäre Veränderungen vorgehn, auf die sich rechnen läfst, obschon ihre Intensität und die Natur der Wirkungen, die daraus entstehn, sich noch nicht anders, als blofs als Wahrscheinlichkeiten vorher bestimmen lassen.

Bei Fortsetzung dieses Studiums wird ohne Zweifel die Zeit dasjenige hinzu fügen, was meine schwachen Mittel und mein begränztes Leben mich nicht werden entdecken lassen.

Paris den 31sten December 1807.

# IX.

*Aus einem Schreiben des Herrn Commiſſionsraths* Busse *in Freiberg,*

*die merkwürdige hyetometriſche Erfahrung, Annalen, XXV, 327, (1807, St. 3,) und einige andere Gegenſtände betreffend.*

Sie erinnern ſich, daſs ich vor mehrern Jahren die Entbehrlichkeit des *Venturi'ſchen* Princips gezeigt, und die hydrauliſchen Erſcheinungen, wofür es ergriffen war, aus anerkannten Gründen der Dynamik erklärt habe. (*Annalen*, Bd. IV, S. 116, und Bd. VI, S. 465.) Als bald nachher ein Regen mit ſehr *groſsen Tropfen* meiner Bemerkung ſich aufdrang, ſchloſs ich, *zuvörderſt* aus *einem* der eben erwähnten Gründe, daſs von dieſem Regen, wegen meiner Erhöhung zu Pferde, immerhin etwas weniger auf mich fallen möchte, als wenn ich, etwas näher dem Boden, zu Fuſs reiſen müſste. Aus noch *andern* hier eintretenden Gründen vermuthete ich, daſs dergleichen Unterſchied ſchon etwas merkbar ausfallen müſste, wenn man ein Hyetometer auf dem Dache eines Hauſes, und ein anderes in ſeiner Nähe auf dem Erdboden aufſtellen wollte. Ich ſchloſs ferner aus zweien dabei aufgereizten Gründen, daſs auf dem Boden eines etwas engen und ziemlich hoch umbaueten Hofraums das Hyetometer ſehr viel mehr Regenwaſſer als auf dem Dache dann empfangen müſſe, wenn man die Hof- und Hausthüren geöffnet hätte, um der untern Luft des Hofes einen freien Abzug zu gewähren; und

dafs besonders bei einem grofstropfigen und warmen Gewitterregen der Unterschied sehr merklich seyn müsse.

In dem sehr gesund gebaueten Dessau hat man, wie Sie wissen, wenig hoch umbauete Hofräume; und überdies werden in der Regel meine physikalischen Versuche blofs projectirt, weil mir der Zeitaufwand zu ihrer Zurichtung gar zu unangenehm fällt. Seit Jahren war daher auch diese ganze Sache so gut als völlig bei mir vergessen, bis ich neulich durch Betrachtung der *Wassertrommel* wiederum daran erinnert wurde; eine Maschine von einer äufserst merkwürdigen Wirkungsart, die aber bis jetzt von Belidor, von Delius, u. s. w., nicht einmahl vollständig aufgefafst, und erklärt so gut als gar nicht ist!

Kurz, das hyetometrische Paradoxon in den merkwürdigen Erfahrungen des Herrn Justizraths Bugge zu Kopenhagen, (nach welchem das Hyetometer auf dem 120 Fufs hohen Observatorio etwa $\frac{1}{5}$ weniger Wasser angiebt, als ein anderes, das 50 Fufs von Häusern und Bäumen in seinem Garten auf dem Erdboden stand,) hoffe ich, aus anerkannten Gründen befriedigend zu erklären. Herr Bugge, als ein scharfsinniger Mathematiker, dürfte aus obigen wenigen Zeilen, wenn meine Widerlegung des Venturi'schen Princips und die Vorstellung der Wassertrommel vollständig damit verbunden wird, die Hauptmomente dieser meiner Erklärung sogleich von selbst sich darzustellen wissen.

Vermuthlich mehrern Gelehrten in Deutschland würde der Herr Justizrath Bugge eine Gefälligkeit erzeigen, wenn wir die Preisschrift des Hrn. de Mell über das Parallelogramm der Kräfte, bald und einzeln im deutschen Buchhandel haben könnten; besonders aber sehe ich mit Verlangen ihr entgegen, da die Concurrenzschrift: *Doctrina mathematica iuvatur philosophica*, von mir herrührt. Im vorletzten kriegerischen Winter

traf ſie vielleicht zu ſpät in Kopenhagen ein. Wenigſtens ſchrieb mir unſer alter Freund S — — r, daſs die Stimmen für die obige gekrönte ſchon wären entſchieden geweſen, ehe die meinige circuliren konnte. Indeſſen wurde ſie von der königl. Akad. der Wiſſenſchaften als die beſte unter den übrigen, oder doch als eine von zweien genannt, die unter den übrigen 15 ſich vortheilhaft ausgezeichnet hätten. Ich denke darin über Kant's reine Conſtruction geäuſsert zu haben, was ich als Mathematiker dagegen zu äuſsern hatte, und hoffe, durch eine etwas merkwürdige geometriſche Conſtruction erwieſen zu haben, was durch die reine Conſtruction in der *dynamiſchen Naturlehre* des verewigten Kant für Mathematiker wohl nicht erwieſen war.

Hat man ſchon verſucht, indem man im Waſſerbade ſitzt, ſich einen Galvani'ſchen Schlag geben zu laſſen? Ich vermuthe, die Erſchütterung muſs, bei ſo vielen Berührungsgründen, gewaltig ſeyn!

Hat man ſchon verſucht, dem electriſchen Schlage viel von dem Eigenthümlichen des Galvani'ſchen dadurch zu geben, daſs man viel kleine Flaſchen, durch ſchlechte Leiter verbunden, entladet? Ich habe eine groſse Glasſcheibe nur in 9 einzelnen kleinen Flächen metalliſch belegen, und die metalliſch nicht belegten Gaſſen zwiſchen ihnen mit benetzten Tuchſtreifen belegen laſſen. Aber ich habe noch nicht zur Ausführung des Entwurfs kommen können.

Ein Recenſent Ihrer Annalen wendet gegen meinen Tadel, die Abtheilung des Hebels in drei Arten betreffend, ein: daſs doch von den drei Stücken, Kraft, Laſt und Hypomochlion, je eines zwiſchen den beiden übrigen liegen könne. Darauf muſs ich zweierlei erwiedern. *Erſtens*, wodurch iſt *Kraft* von *Laſt* zu unterſcheiden in der *Statik*, für welche doch der Hebel klaſſificirt werden müſste? Bloſs κατ' ανθρωπον, κατα διδα-

σχαλον gesprochen, heifst es gewöhnlich: die *gröfsere* der beiden Kräfte, welche am Hebel ein Gleichgewicht erhalten, pflegt man die Laft zu nennen. Wenn nun einmahl dergleichen Unterfcheidung tolerirt werden foll, fo ift die eben angeführte, wie gefagt, die *gewöhnliche;* und *ihr* gemäfs kann die *Kraft nie zwifchen* Laft und Hypomochlion liegen am geradlinigen Hebel. Ohnedies frage ich *zweitens:* foll man blofs abtheilen für den geradlinigen Hebel? Er hat ja *auch zwei* Arme, die einen *Winkel, gleich zwei* rechten *Winkeln*, mit einander machen; oder auch einen Winkel = o, der dann nach dem Gefetze der *methodifchen* Stetigkeit ebenfalls für einen, (erften oder letzten,) Winkel gelten mufs. Demnach ift jeder Hebel überhaupt ein Winkelhebel; und dann wendet fich diefe zweite Frage dahin: nach welchen Beftimmungsgründen liegt jedes der drei genannten Stücke *zwifchen* den beiden andern? z. B. auch bei einem rechtwinkligen Hebel? oder bei einem gleicharmigen fpitzwinkligen?

## XII.

### PREISFRAGEN UND PREISERTHEILUNG der phyſikaliſch-mathematiſchen Klaſſe des Nat.-Inſt. in Paris auf die Jahre 1808, 1809 und 1810. *)

Eine Menge von Körpern verbreiten unter gewiſſen Umſtänden ein phosphorescirendes Licht von gröſserer oder geringerer Lebhaftigkeit und Dauer. Zum Beiſpiel der fluſsſaure Kalk und einige Arten phosphorſauren Kalkes, wenn man ſie gepulvert auf einen heiſsen Körper wirft; der Bologneſer Leuchtſtein, wenn man ihn, nachdem er am Lichte gelegen hat, ins Dunkle bringt; gewiſſe Arten ſchwefelſauren Zinks, beim Reiben mit einem harten Körper oder ſelbſt mit einem Federkiel; das faule Holz; gewiſſe Fiſche und andere thieriſche Subſtanzen, die ſich der Fäulniſs nähern, und an einem dunkeln Orte befinden; u. ſ. f.

Die Klaſſe der mathematiſchen und phyſikaliſchen Wiſſenſchaften giebt als phyſikaliſchen Preis, den ſie in der öffentlichen Sitzung am erſten Montage im Januar 1809 zuerkennen wird, die folgende Frage auf:

*Durch die Erfahrung zu beſtimmen, in welcher Beziehung unter einander die verſchiedenen Arten von Phosphorescirung ſtehn, und welcher Urſache jede Art zuzuſchreiben iſt.* Die Erſcheinungen dieſer Art, welche man in lebenden Thieren wahrnimmt, werden von der Unterſuchung ausgeſchloſſen.

*) Aus dem *Moniteur*, Jan. 1807, und 5ten Jan. 1808.
*Gilb.*

Der Preis ist eine goldene Medaille, 3000 Francs an Werth. Die Abhandlungen, welche concurriren sollen, müssen dem Secretariat des Instituts vor dem 1sten Oct. 1808 zugestellt werden. Auf diesen Termin wird genau gehalten werden.

---

Die physikalisch-mathematische Klasse hatte in ihrer öffentlichen Sitzung im Jahre 13 (1805) als Gegenstand des Preises, über den in der öffentlichen Sitzung am ersten Montage im Messidor des Jahrs 15 entschieden werden sollte, die folgende Frage bekannt gemacht:

*Durch anatomische und chemische Beobachtungen und Versuche zu bestimmen, welche Phänomene in Hinsicht des Blutumlaufs, der Respiration und der Reizbarkeit während der Art von Erstarrung Statt finden, in die gewisse Thiere, z. B. die Murmelthiere, die Siebenschläfer, u. s. f., während des Winters verfallen; und nachzuspüren, welches die Ursachen dieses Schlafes sind, und warum er diesen Thieren eigen ist.*

Da die neue Festsetzung der Zeit ihrer öffentlichen Sitzungen der Klasse nicht erlaubte, vor dem Januar 1808 über diese Preisfrage zu entscheiden, so setzte sie den Concurstermin bis zum 1sten Oct. 1807 hinaus.

In ihrer öffentlichen Sitzung am 4ten Januar 1808 erkannte sie den Preis, von 1 Kilogramme Gold, der unter No. 1 eingezeichneten Abhandlung zu, welche das Motto hatte: *Il faut des faits, et non des hypothèses.* Der Verf. derselben ist Herr Jean Antoine Saissy, Dr. Med., vormahls Arzt und *Chirurgien-Major* der Hospitale der königl. afrikanischen Compagnie zu la Calle, Mitglied der medic. Ges. zu Lyon.

Zugleich hat die Klasse den jährlichen Preis von 3000 Fr., der von Sr. kais. kön. Majestät für den besten

Verſuch geſtiftet worden, der im Laufe jedes Jahrs über das galvani'ſche Fluidum angeſtellt wird, Herrn Davy zuerkannt, Mitgl. der kön. Societät zu London, für ſeine Abhandlung über die chemiſche Wirkung der Electricität, über welche Herr Gay-Luſſac in dieſer Sitzung einen Bericht erſtatten wird.

Die von Herrn Lalande geſtiftete Medaille, welche jedes Jahr demjenigen ertheilt werden ſoll, der, (mit Ausſchluſs der Glieder des Inſtituts,) in oder auſserhalb Frankreich während deſſelben, die intereſſanteſte aſtronomiſche Beobachtung gemacht, oder die wichtigſte aſtronomiſche Abhandlung geſchrieben haben wird, iſt das zweite Mahl einſtimmig Hrn. Wilhelm Olbers, Dr. Med., Mitgl. der kaiſ. Akad. der Naturforſcher, zugeſprochen worden, da er im Laufe des Jahrs 1807 einen neuen Planeten entdeckt hat, der den Namen Veſta erhalten hat. Man verdankt dieſem Beobachter ſchon die Entdeckung des Planeten Pallas, ſo wie die mehrerer Kometen, welche er zuerſt geſehn hat. Auch iſt Herr Olbers durch mehrere elegante Formeln, und beſonders durch ſeine ſcharfſinnige Methode, die Bahn eines Kometen zu beſtimmen, rühmlich bekannt.

---

Auf das Jahr 1810 wurde in dieſer öffentlichen Sitzung von der Klaſſe folgende Preisfrage ausgeſetzt:

*Man verlangt von der doppelten Strahlenbrechung, welche das Licht beim Durchgange durch verſchiedene kryſtalliſirte Körper leidet, eine mathematiſche, durch die Erfahrung beſtätigte Theorie.*

Die Eigenſchaft, Gegenſtände zu verdoppeln, welche man zuerſt am isländiſchen Kryſtalle, und ſeitdem an mehrern andern kryſtalliſirten Mineralien wahrge-

nommen hat, ist für die mathematischen Physiker häufig ein Gegenstand des Nachdenkens gewesen. Ihre Erklärungen sind mehrentheils für einige der Umstände sehr passend, und alle sehr scharfsinnig; aber keine derselben hat die Allgemeinheit und die Präcision, welche jedes mathematische Gesetz charakterisiren, das nicht nur den Gang der Phänomene darzustellen, sondern auch das genaue Maafs ihrer Resultate zu geben fähig ist. Das Auffinden eines solchen Gesetzes macht die Klasse zum Gegenstande des mathematischen Preises, den sie in ihrer öffentlichen Sitzung im Januar 1810 zuerkennen wird.

Diese nicht unwichtige Frage, deren Auflösung über mehrere schwierige Punkte der Optik viel Licht verbreiten wird, läfst sich *a priori* oder *a posteriori* behandeln.

Im ersten Falle würde man nothwendig von irgend einer einfachen und wahrscheinlichen Hypothese über die Art ausgehen, wie ein brechendes Mittel, vermöge seiner innern Struktur, die Bewegung des Lichts auf eine solche Art modificiren kann, und man wird auf geometrischem Wege oder durch analytische Rechnungen die Eigenschaften der Bahn darstellen, welche die Lichtstrahlen in diesem Mittel nehmen müssen. Die Klasse verlangt, dafs diejenigen, welche diesen Weg einschlagen, ihre Formeln durch Anwendungen auf die bekannten, und auf andere Versuche beglaubigen, auf welche ihre Theorie sie hinweisen dürfte.

Im zweiten Falle würde man damit anfangen müssen, diese Versuche zu sammeln, zu discutiren, und wo es nöthig ist, neue zu ersinnen, um aus ihnen Formeln abzuleiten, welche allen entsprechen, und welche mit der jetzt völlig bewährten Theorie der einfachen Strahlenbrechung bestehen können.

Der Preis ist eine goldene Medaille, 3000 Francs werth. Der Concurs ist bis zum 1sten Oct. 1809 offen; auf diesen Termin wird strenge gehalten werden.

---

Jedermann kann an der Preisbewerbung Theil nehmen, blos die Mitglieder des Instituts ausgenommen. Die Abhandlungen sind nicht mit dem Namen des Verfassers, sondern nur mit einer Devise zu versehen. Der Commis des Sekretariats ertheilt über sie ein Recepisse; wenn man will, so kann man einen versiegelten Zettel mit dem Namen des Verfassers beilegen, auf den man von aussen dieselbe Devise schreibt. Die Abhandlungen sind postfrei einzuschicken, entweder dem Sekretariat oder den Sekretären der mathem.-physik. Klasse. Keine der eingeschickten Abhandlungen wird zurück gegeben, doch können die Verfasser Abschriften von ihrer Abhandlung nehmen lassen. Die Verwaltungs-Commission des Instituts wird die goldene Medaille dem übergeben, welcher das Recepisse vorzeigt; und im Falle kein Recepisse gegeben ist, wird sie nur dem Verfasser selbst oder dem, der eine Vollmacht von ihm überbringt, ausgeliefert werden.

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1807, ZWÖLFTES STÜCK.

## I.

## UNTERSUCHUNGEN

*über das Verhältniſs, wonach die elaſtiſchen Flüſſigkeiten, welche die Atmoſphäre bilden, in ihr vorhanden ſind;*

*(und Vertheidigung des Salpetergas - Eudiometers,)*

von

JOHN DALTON
zu Mancheſter.

*Frei bearbeitet von* Gilbert. *)

In einem frühern Aufſatze, „über die Beſchaffenheit gemiſchter luftförmiger Flüſſigkeiten, beſonders der atmoſphäriſchen Luft", welcher ſich in den Schriften unſrer literariſch-phyſikaliſchen Ge-

*) Nach den *Memoirs of the litter. and philoſophical Society of Mancheſter. New Series*, Vol. I. Mancheſter 1806. *Gilb.*

ſellſchaft findet,*) habe ich das Verhältniſs, wonach die einzelnen elaſtiſchen Flüſſigkeiten, aus denen unſer Luftkreis beſteht, in ihm vorhanden ſind, den Angaben gemäſs beſtimmt, welche damahls allgemein angenommen wurden, wobei ich indeſs ausdrücklich erklärte, daſs ich für die Genauigkeit derſelben nicht ſtünde. Meine Hauptabſicht in jenem Aufſatze ging dahin, die *Art* darzuſtellen, wie gemiſchte elaſtiſche Flüſſigkeiten bei einander ſind, und die Phyſiker auf einen Satz aufmerkſam zu machen, den ich für ſehr wichtig und für einen fundamentalen Satz in der Lehre von den elaſtiſchen Flüſſigkeiten halte. Auf den Satz nämlich: daſs die elaſtiſche oder repulſive Kraft jedes Theilchens auf die Theilchen gleicher Art eingeſchränkt iſt; daſs daher die Kraft elaſtiſcher Flüſſigkeiten, welche in einem gegebenen Gefäſse zurück gehalten werden, oder frei gravitiren, in getrenntem und in gemiſchtem Zuſtande ganz dieſelbe iſt, und daſs ſie bloſs von ihrer eigenen Dichtigkeit und Temperatur abhängt. Dieſer Grundſatz ſtimmt mit allen Erfahrungen überein, und ich zweifle nicht, daſs bald alle Chemiker ihn einſehen und alle Phyſiker ihn anerkennen werden; aus ihm werden ſich eine Menge von Thatſachen aufhellen laſſen, die ohne ihn im Dunkel ſind.

*) Und daraus in dieſen *Annalen*, 1802, Band XII, S. 385. *Weitere Erörterungen* Dalton's über dieſen Gegenſtand findet der Leſer in den *Annal.*, XIII, 438, XXI, 382, u. f. *Gilb.*

Der gegenwärtige Aufſatz hat zum Zweck, Folgendes auszumitteln:

1. die Schwere jeder der einzelnen Atmoſphären, oder wie viel von der ganzen Schwere der zuſammen geſetzten Atmoſphäre auf das Stickgas, auf das Sauerſtoffgas, und ſo weiter, kömmt;

2. die relativen Schweren der verſchiedenen Gasarten in einem gegebenen Volumen atmoſphäriſcher Luft, ſo wie dieſe an der Oberfläche der Erde beſchaffen iſt;

3. das gegenſeitige Verhältniſs der Gasarten, wie es in verſchiedenen Höhen über der Erdfläche ſeyn muſs.

Für die, welchen die Atmoſphäre eine chemiſche Verbindung iſt, ſind dieſe *drei* Fragen nur *eine*; wer ſich dagegen zu meiner Hypotheſe bekennt, wird finden, daſs ſie weſentlich von einander verſchieden ſind.

Was die *erſte* Frage betrifft, ſo fällt es in die Augen, daſs nach meiner Hypotheſe die Dichtigkeit und Elaſticität jeder der atmoſphäriſchen Gasarten an der Oberfläche der Erde, bloſs eine Wirkung der Schwere der Atmoſphäre dieſes einzelnen Gas iſt, indem, nach mir, die verſchiedenen Atmoſphären auf einander nicht gravitiren. Die erſte Frage wird daher beantwortet ſeyn, wenn wir den Antheil aufzufinden vermögen, welchen jedes einzelne Gas, das in einem gegebenen Volumen der zuſammen geſetzten Atmoſphäre enthalten iſt, an der Elaſticität dieſes Luftvolumens hat; oder, was auf

eins hinaus kömmt: wenn wir aufzufinden wiſſen, um wie viel das gegebene Luftvolumen vermindert wird, wenn man jede der Gasarten einzeln daraus abſcheidet, während es unter einem unveränderten Drucke bleibt. Sollte es ſich ſo z. B. finden, daſs ein Luftvolumen, aus welchem das Sauerſtoffgas abgeſchieden wird, ſich um $\frac{1}{5}$ vermindert, während es unverändert unter dem Drucke einer Queckſilberſäule von 30 engl. Zollen bleibt; ſo wird ſich daraus ſchlieſsen laſſen, daſs die Sauerſtoff-Gas-Atmoſphäre die Erde mit einer Kraft von 6 engl. Zollen Queckſilberhöhe drückt.

Um die *zweite* Frage zu beantworten, muſs das ſpecifiſche Gewicht der einzelnen atmoſphäriſchen Gasarten bekannt ſeyn; das heiſst, man muſs wiſſen, wie viel einerlei Volumen derſelben, bei völliger Reinheit und unter einerlei Druck und Wärme, wiegt. Denn das Gewicht jedes einzelnen Gas in einer gegebenen Menge atmoſphäriſcher Luft ſteht im zuſammen geſetzten Verhältniſſe der Elaſticität und der ſpecifiſchen Schwere.

Was die *dritte* Frage betrifft, ſo muſs ich bemerken, daſs, wenn man in die Höhe ſteigt, die ſpecifiſch ſchwerern Gasarten in ihrer Dichtigkeit am ſchnelleſten abnehmen müſſen. Wäre die Erdatmoſphäre eine homogene elaſtiſche Flüſſigkeit, welche bei derſelben abſoluten Schwere, eine 10 Mahl gröſsere ſpecifiſche Schwere als jetzt hätte, ſo würde, wie ſich leicht beweiſen läſst, keine merkbare Menge derſelben bis zur Spitze der höchſten Berge ſich

erheben. Auf der andern Seite würde in einer Atmoſphäre von Waſſerſtoffgas, welche ein gleiches abſolutes Gewicht mit unſerm Luftkreiſe hätte, das Barometer auf dem Gipfel des Mont Blanc auf 29 engl. Zoll ſtehen.

Die elaſtiſchen Flüſſigkeiten, welche man in jedem Volumen atmoſphäriſcher Luft beſtändig, und in ſolcher Menge findet, daſs es möglich iſt, ſie wahrzunehmen und ihrem Antheile nach zu beſtimmen, ſind: *Stickgas*, *Sauerſtoffgas*, *Waſſerdampf* und *kohlenſaures Gas*. Wahrſcheinlich iſt auch ſtets *Waſſerſtoffgas* in der Atmoſphäre gegenwärtig, jedoch in ſo geringer Menge, daſs es ſich durch kein Mittel, das in unſrer Macht ſteht, darin entdecken läſst, weſshalb es der groſsen Maſſe von Stickgas beigemengt bleibt.

### *Gewicht der Sauerſtoffgas- und der Stickgas-Atmoſphäre.*

Man hat verſchiedene Wege eingeſchlagen, um die Menge des Sauerſtoffgas in der Atmoſphäre zu beſtimmen.

1. Vermiſchung der atmoſphäriſchen Luft mit Salpetergas über Waſſer;

2. Einwirkung von flüſſigem Schwefel-Kali oder Schwefel-Kalk auf die atmoſphäriſche Luft, ohne oder mit Schütteln;

3. Detonation der atmoſphäriſchen Luft mit Waſſerſtoffgas, vermittelſt des electriſchen Funkens;

4. Einwirkung einer ſtark mit Salpetergas angeſchwängerten Auflöſung von grünem ſchwefelſauren oder ſalzſauren Eiſen in Waſſer, auf die atmoſphäriſche Luft;

5. Verbrennen von Phosphor in der atmoſphäriſchen Luft.

Bei allen dieſen Prozeſſen wird der Sauerſtoff gebunden und verliert ſeine Elaſticität; und wird der Prozeſs mit Einſicht geführt, ſo geben alle einerlei Reſultat. In allen Erdtheilen, und in jeder Jahrszeit, verliert die atmoſphäriſche Luft 21 Procent an Volumen, wenn ihr alles Sauerſtoffgas entzogen wird. Dieſe Thatſache iſt erſt ſeit kurzem allgemein anerkannt worden; früher glaubten mehrere eine groſse Verſchiedenheit im Sauerſtoffgehalte der Luft an verſchiedenen Orten und zu verſchiedenen Zeiten zu finden, einige von 20 bis 30 Procent und mehr. Ich habe gar keinen Zweifel, daſs dieſes bloſs daher rührte, daſs ſie die Natur des Prozeſſes, und die Umſtände, welche auf denſelben Einfluſs haben, nicht kannten. Auch iſt es in der That ſchwer, nach welcher Hypotheſe man will, zu begreifen, wie eine Disproportion der beiden Hauptelemente je in der Atmoſphäre beſtehen kann.

Der erſte der angeführten Prozeſſe iſt durch die neuern Schriftſteller ſehr in Miſskredit gekommen. Nach meinen Verſuchen iſt indeſs der Prozeſs mit Salpetergas nicht bloſs der eleganteſte und bequemſte von allen, ſondern auch eben ſo korrekt als ir-

gend einer der andern, wenn man sich nur gehörig dabei benimmt. Es wird daher der Mühe werth seyn, über dieses eudiometrische Mittel bei gegenwärtiger Gelegenheit Folgendes zu bemerken:

a. Das Salpetergas läfst sich rein erhalten, wenn man Salpetersäure, die mit einem gleichen Volumen Wasser verdünnt ist, auf Kupfer oder auf Queckfilber giefst, wobei keine oder nur sehr wenig künstliche Wärme angewendet werden darf. Der letzte Antheil des Gas, das auf diese Art entwickelt wird, enthält keine wahrzunehmende Menge von Stickgas: auf jeden Fall läfst es sich ohne Schwierigkeit mit höchstens 2 bis 3 Procent Stickgas erhalten. Wahrscheinlich ist es dann auch frei von oxydirtem Stickgas.

b. Läfst man in eine 0,3 Zoll weite und 5 Zoll lange Glasröhre 36 Theile Salpetergas und dazu 100 Theile atmosphärischer Luft steigen, so verschwindet in wenig Minuten die Luftmasse bis auf 79 oder 80 Theile, und der Gasrückstand zeigt keine Spur weder von Sauerstoffgas noch von Salpetergas.

c. Wenn man in ein mit Wasser gesperrtes Gefäfs, welches so weit ist, dafs die Luft, die man hinein läfst, nur eine sehr dünne Schicht über dem Wasser bildet, 72 Theile Salpetergas und dazu 100 Theile atmosphärischer Luft steigen läfst, und sogleich das Gefäfs einen Augenblick lang schüttelt; so findet man wie zuvor einen Rückstand von 79 bis 80 Theilen reines Stickgas.

d. Je nachdem man in dem letzten Verſuche *weniger* oder *mehr* als 72 Theile Salpetergas genommen hat, findet ſich im Rückſtande im erſten Falle Sauerſtoffgas, im letztern Salpetergas.

Dieſe Thatſachen geben die Theorie des Prozeſſes auf eine ſehr deutliche Weiſe. Sauerſtoffgas vermag ſich mit Salpetergas nach *zwei* verſchiedenen Verhältniſſen zu verbinden, ohne daſs irgend ein anderes Verhältniſs dazwiſchen fällt, und zwar tritt das Sauerſtoffgas Ein Mahl gerade mit der doppelten Menge Salpetergas als das andere Mahl in Verbindung. Mit der einfachen Menge Salpetergas bildet es *Salpeterſäure*, mit der doppelten Menge *ſalpetrige Säure*. Beide Säuren können zugleich entſtehen; in dieſem Falle verbindet ſich ein Theil des Sauerſtoffgas mit noch ein Mahl ſo viel Salpetergas als der andere Theil, und es kann daher die Menge des Salpetergas, die von 100 Theilen atmoſphäriſcher Luft verſchluckt wird, von 36 bis 72 Theilen variiren. Dieſes iſt die Haupturſache der groſsen Verſchiedenheit in den Reſultaten der Verſuche, welche die Chemiker über dieſen Gegenſtand angeſtellt haben. In der That laſſen ſich in der Verbindung von Salpetergas mit atmoſphäriſcher Luft von einerlei Reinheit alle Gradationen von 36 bis 72 Procent wahrnehmen. Je weiter die Röhre oder das Gefäſs iſt, worin man beide Luftarten miſcht, je ſchneller die Miſchung vor ſich geht, und je mehr Waſſer mit der Luft in Berührung iſt, deſto mehr Salpetergas wird verhältniſsmäſsig von

der atmoſphäriſchen Luft verſchluckt, und deſto gröſser iſt die Menge der *ſalpetrigen Säure*, deſto kleiner die Menge der *Salpeterſäure*, welche entſteht. *)

*) Dieſe Theorie der ſalpetrigen Säure iſt ganz dem analog, was wir bei Säuren anderer Art wahrnehmen, und verdient es ſehr, durch fernere Verſuche beſtätigt zu werden. Thomſon und Davy glaubten ſich überzeugt zu haben, die ſalpetrige Säure ſey keine Säure eigner Art, keine Verbindung von Stickſtoff und Sauerſtoff nach einem feſten und unveränderlichen Verhältniſſe, ſondern eine bloſse Auflöſung von Salpetergas, als ſolchem, in Salpeterſäure, nach verſchiedenen Verhältniſſen. Ihre Hauptgründe ſind: weil ſich keine ſalpetrig. ſauren Salze auf direktem Wege bilden laſſen; weil die ſalpetrige Säure in der Hitze ſo leicht Salpeter. gas fahren läſst, und durch verſchiedene Farbennüancen in Salpeterſäure verwandelt; und weil das Maximum der Verbindung von Salpetergas mit Salpeterſäure, das in Geſtalt dunkelgrüner, mit Waſſer ſich nicht miſchender Kügelchen erſcheint, die im Waſſer zu Boden ſinken, ſich mit den Alkalien nicht vereinigt. Aus ähnlichen Gründen müſsten wir aber auch anſtehen, die oxygenirte Salzſäure für eine eigne Säure anzuerkennen. Die Unterſuchungen des Hrn. von Humboldt und des Dr. Berger über das Salpetergas-Eudiometer ſcheinen mit dem überein zu ſtimmen, was Davy hier von dieſem Eudiometer ſagt; wenigſtens erklären ſich daraus die ſcheinbaren Anomalieen in den Verſuchen des letztern, (*Annalen*, XIX, 400,) durch die er die Unzuverläſſigkeit des Salpetergas-Eudiometers zu dokumentiren ſucht. *Gilb.*

Bei dem Gebrauche des Salpetergas zur Eudiometrie kömmt es alſo darauf an, daſs entweder bloſs *Salpeterſäure* oder bloſs *ſalpetrige Säure* gebildet werde. Nach meinen Verſuchen ſcheint ſich das erſte leichter und mit mehr Zuverläſſigkeit als das zweite bewirken zu laſſen. Das Haupterforderniſs dabei iſt eine enge Röhre, die nur ſo weit iſt, daſs ſie ſo eben noch Luft durch das Waſſer hindurch ſteigen läſst, ohne daſs man des Schüttelns bedarf. Man laſſe ein wenig mehr Salpetergas hinzu ſteigen, als nöthig iſt, um mit dem Sauerſtoffgas Salpeterſäure zu bilden, bewege und ſchüttle die Röhre nicht, und laſſe, wenn die Abſorption für einen Augenblick einhält, ſogleich das rückſtändige Gas in eine andere Röhre ſteigen: in dieſer wird es ſich nicht weiter vermindern. Alsdann geben $\frac{21}{27}$, oder $\frac{7}{10}$ der Abſorption die Menge des Sauerſtoffgas, welche in der unterſuchten Luft vorhanden war. *)

*) Verfährt man, wie Dalton hier vorſchreibt, ſo dürfte das ſchicklichſte Verhältniſs ſeyn, zu 100 Theilen atmoſphäriſcher Luft 50 Theile Salpetergas zu ſetzen. Nimmt man gleiche Theile von beiden Gasarten, wie es gewöhnlich geſchieht, ſo wird das Verfahren ungewiſſer, weil dann das Salpetergas mit zu groſser Maſſe wirkt, und ſich leicht immer etwas ſalpetrige Säure bildet, ſo daſs die Abſorption zu groſs wird. Daher fand auch Herr von Humboldt als ein Mittel aus ſeinen Verſuchen, daſs das Sauerſtoffgas nur $\frac{100}{313}$ oder 0,282 der Abſorption betrug, indeſs $\frac{21}{57} = 0{,}368$ ſind. Wendet man gleiche Theile von beiden Gasarten an, ſo

Das Umfüllen in eine andere Röhre ist nöthig, damit nicht die entstandene Salpetersäure, wenn sie sich im Wasser aufgelöst hat, etwas von dem rückständigen Salpetergas verschlucke, um damit salpetrige Säure zu bilden.

Flüssiger Schwefel-Kalk ist ein gutes Mittel, die Menge von Sauerstoffgas in einer gegebenen Luftmischung zu finden, wofern die Flüssigkeit nicht mehr als 20 bis 30 Procent des Gas beträgt. Ist ihrer mehr vorhanden, so verschluckt sie etwas Stickgas, dessen Menge ungewiss ist. *)

dürfte es vortheilhafter seyn, die Umstände so einzurichten, dass nichts als salpetrige Säure entstünde; also ein weites Gefäss zu nehmen und im Augenblicke der Mischung zu schütteln; und dann würde der Antheil an Sauerstoffgas in der untersuchten Luft $\frac{21}{95}$ oder 0,226 der Absorption betragen. Das Mittel aus beiden Dalton'schen Absorptionsverhältnissen ist 0,297, und das kömmt dem Absorptionsverhältnisse, wie es Herr von Humboldt bestimmt hat, ziemlich nahe. Herr von Humboldt hätte hiernach bei seinem Verfahren etwas mehr Salpetersäure als salpetrige Säure gebildet. — Kennt man die Menge des Sauerstoffgas, welches in der zu untersuchenden Luft enthalten ist, nicht beiläufig, so muss man durch einen vorläufigen Versuch diese Menge ungefähr suchen, und nach ihr die Menge des nöthigen Salpetergas für den genauen Versuch reguliren. *Gilb.*

*) Man vergl. diese *Annalen*, XIX, 384, 389. Mehr über dieses eudiometrische Verfahren in einem der folgenden Bände. *Gilb.*

Volta's Eudiometer ist sehr genau und eben so elegant als bequem. Nach Monge erfordern 100 Theile Sauerstoffgas 196, nach Davy 192 Theile Wasserstoffgas; nach meinen Beobachtungen, die ich mit der meisten Aufmerksamkeit angestellt habe, sind dazu schon 184 Theile Wasserstoffgas hinreichend; denn ich finde in atmosphärischer Luft immer 60 Procent Verminderung, wenn ich sie mit einem Uebermaafse an Wasserstoffgas detonire, (d. h., 100 Th. atmosphärischer Luft lassen mit 60 Th. Wasserstoffgas nach der Explosion 100 Th. Rückstand, und in diesem läßt sich kein Sauerstoffgas wahrnehmen.) Also verbinden sich 21 Th. Sauerstoffgas mit 39 Th. Wasserstoffgas. *)

*Gewicht der Wasserdampf-Atmosphäre.*

Ich habe in einem meiner frühern *Essays*, (*Annalen*, XV, 8,) eine Tabelle über die Elasticität des Wasserdampfs im luftleeren Raume von Grad zu

*) Als Dalton dieses schrieb, waren ihm, wie man sieht, die eudiometrischen Untersuchungen der Herren von Humboldt und Gay-Lussac noch nicht bekannt, durch welche es bewiesen ist, dass 100 Th. Sauerstoffgas 200 Theile ganz reines Wasserstoffgas beim Detoniren verschlucken. Ein so vorzüglich scharfsinniger und geschickter Experimentator Dalton auch ist, so scheinen doch seine Beobachtungen dieser Art keinen Anspruch auf eine Genauigkeit zu haben, die bis auf 0,01 geht.
*Gilbert.*

Grad der Wärme nach Verſuchen gegeben, und gezeigt, daſs die Kraft des Dampfes in der Atmoſphäre ganz dieſelbe als im luftleeren Raume iſt, wenn in beiden Fällen der Dampf ſich im Maximo für die gegebene Temperatur befindet. Um die Kraft des Waſſerdampfs in der Atmoſphäre zu finden, haben wir daher weiter nichts zu thun, als den Grad der Kälte zu finden, bei welchem der Dampf condenſirt zu werden beginnt; ihm gegen über ſteht in der angeführten Tabelle die Kraft eines ſolchen Dampfs. *) Daſs der Dampf mit keiner der atmoſphäriſchen Gasarten ſich chemiſch verbindet, erhellt aus den Thatſachen, welche in jenem Aufſatze angeführt ſind.

Herr von Sauſſure hat durch einen vortrefflichen Verſuch gefunden, daſs trockene Luft bei einer Temperatur von 64° F. ſo viel Feuchtigkeit in ſich aufnimmt, daſs ihre Elaſticität dadurch um $\frac{1}{24}$ zunimmt. Ich habe dieſen Verſuch nahe auf dieſelbe Art wiederhohlt, und ein ähnliches Reſultat erhalten. Aber die Tafel, welche er für den Waſſerdampf von andern Temperaturen giebt, iſt gar ſehr unrichtig, *(is very far wrong,)* beſonders in den von 64° entfernten Temperaturen; auch ſind

*) Dieſes hygrometriſche Verfahren, welches Dalton bei ſeinen meteorologiſchen Beobachtungen zu Mancheſter auszuführen verſucht hat, (*Annalen*, XV, 197) hat ſehr gegründeten Einſpruch gefunden. Man vergl. *Annalen*, XXV, 415. *Gilb.*

die Zahlen derſelben keine Reſultate direkter Verſuche, wie es die angeführte iſt. *) Lieſsen ſich die Temperaturen aller Theile der Erdoberfläche zu irgend einer gegebenen Zeit erhalten, ſo würde das Mittel derſelben wahrſcheinlich 57° oder 58° F. ſeyn. Nehmen wir daher an, die Elaſticität der Waſſerdampf-Atmoſphäre ſey im Mittel gleich der des Waſſerdampfs bei 55° F.; ſo wird ſie, der erwähnten Tabelle zu Folge, gleich ſeyn dem Drucke einer Queckſilberhöhe von 0,443 engl. Zollen, und ſo wird ſie nahe $\frac{1}{70}$ der ganzen Atmoſphäre betragen.

*Gewicht der Atmoſphäre von kohlenſaurem Gas.*

Nach einigen Verſuchen des Herrn von Humboldt glaubte ich erwarten zu dürfen, daſs dem Gewichte nach ungefähr $\frac{1}{100}$tel der Atmoſphäre aus kohlenſaurem Gas beſtehe; ich fand indeſs bald, daſs dieſes ein viel zu hohes Verhältniſs iſt. Wiederhohlte Verſuche, welche ich in verſchiedenen Jahrszeiten angeſtellt habe, und deren Reſultate alle nahe überein ſtimmen, belehren mich, daſs, wenn man eine gläſerne Flaſche, welche 102400 Gran Regenwaſſer enthält, an offener Luft ausſchüttet, alsdann 125 Gran ſtarken Kalkwaſſers hinein gieſst und die Flaſche verſtopft, nach hinlänglicher Zeit und Schütteln alles dieſes Kalkwaſſer durch das kohlenſaure Gas, welches in jenem Luftvolu-

*) Vergl. den frühern Verſuch des Verfaſſers über die Verdünſtung, *Annalen*, XV, 141. *Gilb.*

men enthalten ist, gerade gesättigt wird. Nun aber erfordern 125 Gran des Kalkwassers, dessen ich mich zu diesen Versuchen bedient habe, an kohlensaurem Gas, um damit gesättigt zu werden, ein Volumen, welches dem von 70 Gran Regenwasser gleich ist. Folglich enthalten 102400 Gran-Maafs Luft 70 Gran-Maafs kohlensaures Gas; und das kohlensaure Gas beträgt $\frac{1}{1460}$ des ganzen Luftvolumens. Das Gewicht der Atmosphäre von kohlensaurem Gas verhält sich also zum Gewichte der ganzen zusammen gesetzten Atmosphäre wie 1 : 1460; von dem Gewichte eines gegebenen Volumens atmosphärischer Luft an der Oberfläche der Erde, beträgt dagegen das Gewicht des kohlensauren Gas ungefähr $\frac{1}{1000}$tel, da dieses Gas $1\frac{1}{2}$ Mahl specifisch schwerer ist, als atmosphärische Luft.

Ich habe seitdem gefunden, dafs die Luft in einem Assembleesaale, in welchem bei zugemachten Thüren und Fenstern 200 Menschen 2 Stunden lang geathmet hatten, wenig mehr als 1 Procent kohlensaures Gas enthält.

Dieses betraf die Kraft, mit welcher jede der einzelnen Atmosphären auf die Oberfläche der Erde drückt, oder, mit andern Worten, ihr Gewicht. Die specifischen Schweren an der Oberfläche der Erde sind folgende:

| | |
|---|---|
| die der atmosphärischen Luft | 1 gesetzt |
| des Stickgas . . . . . | 0,968 |
| des Sauerstoffgas . . . . | 1,127 |
| des kohlensauren Gas . . . | 1,500 |

des Waſſerdampfs . . . . 0,700
des Waſſerſtoffgas . . . . 0,077 *)

Kirwan und Lavoiſier ſind meine Gewährsmänner bei dieſen Zahlen, ausgenommen beim Sauerſtoffgas und bei dem Waſſerdampfe. Das ſpecifiſche Gewicht des erſtern iſt aus Herrn Davy's chemiſchen Unterſuchungen über das oxydirte Stickgas entlehnt, und etwas gröſser, als es jene Naturforſcher angeben. Ich zog es vor, weil es wenigſtens mit gleicher Sorgfalt beſtimmt iſt, und weil demſelben entſprechend eine Mengung aus 21 Th. Sauerſtoffgas und 79 Th. Stickgas genau das ſpecifiſche Gewicht der atmoſphäriſchen Luft hat. Das ſpecifiſche Gewicht des Waſſerdampfs habe ich ſelbſt beſtimmt, ſo wohl durch Zerlegung als durch Zuſammenſetzung, nach Art des Herrn von Sauſſure, das heiſst, indem ich *Ein Mahl* einer gegebenen Luftmenge allen Waſſerdampf von einer bekannten Kraft entzog und das erhaltene Waſſer wog, und indem ich das *zweite Mahl* in völlig trockene Luft eine gegebene Menge Waſſer brachte, und den Verluſt

*) Wenn 100 Maafs Sauerſtoffgas nur 185 Maafs Waſſerſtoffgas abſorbiren, ſo kommen dem Gewichte nach auf 89 Theilen des erſtern nur 11 Theile des letztern, ſtatt, daſs, nach Lavoiſier, 85 Th. und 15 Th. von beiden Waſſer bilden; daher muſs dieſes ſpecifiſche Gewicht des Waſſerſtoffgas zu klein ſeyn, und es ſollte ungefähr $\frac{1}{10}$ von dem der atmoſphäriſchen Luft gefunden werden. [Vergl. die vorige Anmerkung.] *Davy.*

luft an Waſſer mit der Zunahme an Elaſticität verglich. Herr von Sauſſure ſetzt das ſpecifiſche Gewicht des Waſſerdampfs auf 0,71 oder 0,75; er bediente ſich aber ätzenden Kali's zum Verſchlucken deſſelben, und dieſes nimmt das kohlenſaure Gas zugleich mit dem Waſſerdampfe aus der Luft in ſich auf. Aus den Verſuchen Pictet's würde, wie ich finde, für den Waſſerdampf ein ſpecifiſches Gewicht von 0,61, und aus den Verſuchen Watt's, von 0,67 folgen. Wahrſcheinlich kömmt daher 0,7 der Wahrheit am nächſten.

Wir haben nun alle Data, die nöthig ſind, um die beiden erſten Fragen, welche Gegenſtände unſerer Unterſuchungen ausmachen, zu beantworten.

1. *Schwere der einzelnen Atmoſphären, welche vereint unſern Luftkreis bilden:*

| der | Queckſilberhöhe. |
|---|---|
| Stickgas-Atmoſphäre | 22,36 engl. Zoll |
| Sauerſtoffgas-Atmoſphäre | 6,18 |
| Waſſerdampf-Atmoſphäre | 0,44 |
| Atmoſph. von kohlenſaurem Gas | 0,02 |
| | 30,00 |

2. *Relative Schwere der verſchiedenen Gasarten* in einem gegebenen *Volumen atmoſphäriſcher Luft* an der Oberfläche der Erde:

| | |
|---|---|
| des Stickgas | 75,55 Procent |
| des Sauerſtoffgas | 23,32 |
| des Waſſerdampfs | 1,03 *) |
| des kohlenſauren Gas | 0,10 |
| | 100 |

*) Das Verhältniſs des Waſſerdampfs iſt an jedem einzelnen Orte variabel, das der übrigen elaſtiſchen Flüſſigkeiten conſtant, oder wenigſtens nahe ſo. *D.*

3. *Verhältnifs dieſer Gasarten in verſchiedenen Höhen über der Erde.*

Herr Berthollet ſcheint zu glauben, daſs die unterſte Schicht der Atmoſphäre mehr Sauerſtoff enthalten müſſe, als die obern Schichten, weil das Sauerſtoffgas ſpecifiſch ſchwerer iſt, und weil es nur eine geringe Verwandtſchaft zum Stickgas hat. *) Da ich keine Möglichkeit einſehe, daſs zwei Gasarten durch Verwandtſchaft an einander gebunden ſeyn können, wofern nicht ihre kleinſten Theilchen ſich ſo mit einander verbinden, daſs je zwei, oder mehrere, *einen* Mittelpunkt der Repulſion bilden, (in welchem Falle ſie *ein* Gas werden,) ſo ſehe ich nicht ab, wie bei Verdünnung derſelben, ihre vorgebliche Verwandtſchaft vergröſsert oder vermindert werden kann. Doch zweifle ich nicht, daſs wirklich das Verhältniſs des Sauerſtoffgas in der Höhe abnimmt. Denn da die einzelnen Atmoſphären von einander unabhängig ſind, ſo muſs ſich ihre Dichtigkeit in verſchiedenen Höhen auch nach ihrer ſpecifiſchen Schwere richten. Vergleichen wir daher die übrigen mit der Stickgas-Atmoſphäre, ſo wird in Beziehung auf ſie, des Sauerſtoffgas und des kohlenſauren Gas in der Höhe weniger, des Waſſerdampfs dagegen mehr werden. Da die ſpecifiſchen Gewichte des Sauerſtoffgas und des Stickgas nahe in dem Verhältniſſe von 7 : 6 ſtehn, ſo wird ihre Dichtigkeit in Höhen, die ſich

*) *Annales de Chimie*, t. 34, p. 85. *D.*

verkehrt wie diese Zahlen verhalten, sich gleichmäßig vermindern. Daher wird sich finden, daß auf der Höhe des Mont-Blanc, (nahe 3 engl. Meilen,) das Verhältniß des Sauerstoffgas zum Stickgas in einem gegebenen Volumen Luft nahe 20:80 seyn muß; und daraus folgt, daß in kleinern Höhen schwerlich irgend eine Verschiedenheit in diesen Verhältnissen wird wahrzunehmen seyn. *)

*) Luft, die ich im Julius 1804 von dem Gipfel des Helvelyn in Cumberland, (1100 Yards über der See, wo das Barometer auf 26,6 engl. Zoll stand,) herab gebracht habe, gab keine wahrzunehmende Verschiedenheit in dem Sauerstoffgehalt von der Luft in Manchester. Herr Gay-Lussac giebt an, daß Luft, die er aus einer Höhe von 4 engl. Meilen mit herab gebracht hatte, von derselben Beschaffenheit als die Luft an der Oberfläche der Erde war, [*Annalen*, XX, 35.] *Dalton.*

## II.

### *Ueber das Beſtreben der elaſtiſchen Flüſſigkeiten, ſich durch einander zu verbreiten,*

von

JOHN DALTON
in Mancheſter.

*Frei bearbeitet von* Gilbert. *)

Bald nachdem die pneumatiſche Chemie entſtanden war, kam man auf die Bemerkung, daſs zwei elaſtiſche Flüſſigkeiten von verſchiedenem ſpecifiſchen Gewichte, die einmahl ſich durch einander verbreitet haben, bei langem und ruhigem Stehn ſich nicht wieder nach ihren ſpecifiſchen Gewichten trennen, ſondern daſs ſie gleichförmig durch einander verbreitet bleiben. Dr. Prieſtley handelt hiervon in einem eigenen Abſchnitte ſeiner *Experiments and Obſervations*, Vol. 2, p. 441, und beweiſt darin die Thatſache auf eine genügende Art; alle ſpätere Verſuche ſtimmen, ſo viel mir bekannt iſt, mit ſeinen Folgerungen überein. Ueber die Urſache dieſer Abweichung der elaſtiſchen Flüſſigkeiten von den Geſetzen, welche wir bei nicht-elaſtiſchen Flüſſigkei-

*) Nach den *Mémoirs of the litt. and philoſ. Society of Mancheſter. New Series*, Vol. I. *Gilb.*

ten wahrnehmen, trägt er keine Vermuthung vor; denn er meint, dafs, „wenn man zwei Gasarten „von sehr verschiedenem specifischen Gewichte „mit äufserster Sorgfalt in ein Gefäfs brächte, ohne „die mindeste Erschütterung die sie unter einander „mengt, so würden beide eben so gut unvermengt „bleiben, wie *Wein* und *Wasser*, die man sorgfältig „in ein Gefäfs über einander bringt, ohne sie durch „einander zu mengen." *)

Dieses genau zu erforschen, ist von Wichtigkeit, so unbedeutend die Sache auch auf den ersten Augenblick scheint; denn es beruht darauf ein wesentlicher Charakter, entweder der Uebereinstimmung oder der Verschiedenheit elastischer und nicht-elastischer Flüssigkeiten, in ihrer gegenseitigen Einwirkung auf einander.

Die folgenden Versuche scheinen es mir aufser allem Zweifel zu setzen, dafs zwei elastische Flüssigkeiten, welche man mit einander in Berührung bringt, sich stets mit einander vermischen, auch wenn man alle Bewegung in ihrem Innern sorgfältig vermieden hat, gegen Prieſtley's Meinung; und

*) Ein Instrument, mit welchem sich dieses verrichten läfst, beschreibt Herr Prof. Parrot in Dörpat in diesen *Annalen*, XIX, 461. Gemeines Wasser und Lackmustinktur, ersteres vom specifischen Gewichte 1,00157, letztere von 1,00143, liefsen sich damit scharf abgesondert über einander legen, und blieben so mehrere Stunden stehen, ohne dafs die geringste Mischung entstand. *Gilb.*

ſcheinen mir die merkwürdige Thatſache darzuthun, *daſs eine leichtere elaſtiſche Flüſſigkeit nicht über einer ſchwerern abgeſondert zu ſtehen vermag*, nach Art der tropfbaren Flüſſigkeiten, ſondern daſs beide beſtändig ſich durch einander zu verbreiten ſtreben, bis Gleichgewicht entſteht, ohne daſs ihr ſpecifiſches Gewicht einen andern Einfluſs dabei hat, als daſs es die Wirkung nach Umſtänden beſchleunigt oder verlangſamt.

Aller Apparat, deſſen ich mich bei dieſen Verſuchen bedient habe, beſtand aus einigen Flaſchen und aus einigen Röhren, die in durchbohrten Korkſtöpſeln, welche in jene paſsten, befeſtigt waren. Die Flaſchen enthielten die Gasarten, und die Röhren wurden gebraucht, ſie mit einander in Verbindung zu ſetzen. Am häufigſten geſchah dieſes durch eine 10 Zoll lange und $\frac{1}{20}$ Zoll weite Glasröhre; in einigen Fällen durch eine Glasröhre von 30 Zoll Länge und $\frac{1}{3}$ Zoll Weite. War die Verbindung gemacht, ſo blieben die beiden Flaſchen, die untere, welche ſtets die ſchwerere Gasart enthielt, aufrecht, die obere verkehrt, über einander ſenkrecht und in völliger Ruhe ſtehen. Es fällt in die Augen, daſs bei dieſer Art, den Verſuch anzuſtellen, die innere Bewegung, in welche vielleicht die Luftmaſſen bei der Zuſammenſetzung des Apparats geriethen, keinen Einfluſs auf den Erfolg haben konnte; denn eine ſolche Bewegung vermochte ſich nicht durch eine 10 Zoll lange haarröhrchenartige Glasröhre in der Art

fortzupflanzen, dafs sie die Ursache der Vermischung der beiden Gasarten hätte seyn können.

*Versuche.*

1. *Kohlensaures Gas* in der untern Flasche mit *atmosphärischer Luft*, *Wasserstoffgas*, *Stickgas* oder *Salpetergas* in der obern Flasche. In eine Pintenflasche, (24 parif. Kubikzoll haltend,) voll kohlensaurem Gas wurde die 30 Zoll lange Röhre, mit einer darauf befestigten Unzenflasche, beide voll atmosphärischer Luft, gesteckt. Als die kleine Flasche nach 1 Stunde abgehoben wurde, enthielt sie noch keine wahrnehmbare Menge von kohlensaurem Gas, wie sich beim Schütteln mit Kalkwasser zeigte; aber nach 3 Stunden enthielt sie des kohlensauren Gas so viel, dafs Kalkwasser, welches ich hinein gofs, so gleich milchicht wurde. Darauf wurde diese Flasche von halber zu halber Stunde abgenommen; und jedes Mahl zeigten sich in der atmosphärischen Luft, welche sie enthielt, aufs neue Spuren von kohlensaurem Gas. — Während alles übrige gerade so blieb, wurde die obere Flasche mit den oben genannten Gasarten wiederhohlt gefüllt; immer fand sich in ihr nach $\frac{1}{2}$ Stunde so viel kohlensaures Gas, dafs dadurch Kalkwasser, womit ich sie halb füllte, milchicht gemacht wurde. Es war bei den verschiedenen Gasarten, welche die obere Flasche nach einander enthielt, kein Unterschied in dem Erfolge wahrzunehmen. — Zuletzt setzte ich auf die untere Flasche die 10 Zoll lange Röhre und auf sie

eine kleine Flaſche mit atmoſphäriſcher Luft; und nun fand ſich auch in ihr nach 1 Stunde ſo viel kohlenſaures Gas, daſs ſie das Kalkwaſſer trübte.

2. *Waſſerſtoffgas* in der obern *mit atmoſphäriſcher Luft oder Sauerſtoffgas* in der untern Flaſche. Zwei 6-Unzen-Flaſchen, die obere voll Waſſerſtoffgas, die untere voll atmoſphäriſcher Luft, wurden durch ein 3 Zoll langes Stück einer thönernen Tabakspfeifenröhre mit einander in Verbindung geſetzt. Nachdem ſie zwei Stunden in Ruhe geſtanden hatten, unterſuchte ich die untere. Die Luft, welche ſie enthielt, lieſs ich ſechs Mahl in einer kleinen Flaſche detoniren. Auch die Luft in der obern Flaſche lieſs ſich mit einer Explosion entzünden.

Zwei auf gleiche Art gefüllte, durch die 10zöllige Röhre verbundene 4-Unzen-Flaſchen hatten 2 Tage ruhig geſtanden. Die obere fand ſich dann zu $\frac{1}{3}$ mit atmoſphäriſcher Luft gefüllt, wie die Prüfung durch Salpetergas zeigte. Das Gas in der untern detonirte heftig, das in der obern nur mäſsig ſtark mit einer leckenden Flamme.

Zwei eben ſo gefüllte und verbundene Unzen-Flaſchen enthielten nach $3\frac{1}{2}$ Stunde in der obern ungefähr $\frac{1}{3}$, in der untern $\frac{2}{3}$ atmoſphäriſcher Luft. — Als ich zwei ſolche Flaſchen 15 Stunden hatte ſtehen laſſen, gab die obere 1,67, die untere 1,66 mit Salpetergas. Es war alſo ein Zuſtand des Gleichgewichts eingetreten, und die beiden Gasarten hatten

sich gleichförmig durch einander verbreitet in beiden Flaschen.

Als die Unzen-Flaschen wieder eben so verbunden wurden, und die Luft der untern zu $\frac{3}{4}$ aus Sauerstoffgas, die der obern aus Wasserstoffgas bestand, fand sich nach 3 Stunden in der obern $\frac{7}{8}$ und in der untern ungefähr $\frac{1}{2}$ Sauerstoffgas; die Luft der erstern detonirte heftig, die der untern mäfsig stark.

Diese Versuche mit Gasarten, welche keine chemische Verwandtschaft zu einander haben, hatten dem völlig entsprochen, was ich voraus erwartete, da nach meiner Hypothese jedes Gas sich gleichförmig durch jeden Raum verbreitet, den es einzunehmen vermag, und durch kein anderes Gas daran verhindert, obschon merklich darin retardirt werden kann. In mehrern der folgenden Versuche dagegen, bei welchen die beiden Gasarten eine merkliche chemische Verwandtschaft zu einander äufserten, erwartete ich andere Rasultate als ich fand. Denn da chemische Verwandtschaft nicht eher thätig wirken kann, als bis die Theilchen, welche durch ihre Elasticität in Bewegung kommen, einander berühren; die Elasticität aber, nach den obigen Versuchen zu urtheilen, ein der Verwandtschaft gerade entgegen gesetztes Princip ist; so scheint es nicht, als könne die Bewegung elastischer Flüssigkeiten, vermöge der sie sich durch einander verbreiten, von der wir hier Beispiele gesehn haben, dadurch, dafs beide elastische Flüssigkeiten

zu einander chemiſche Verwandtſchaft haben, *beſchleunigt* werden.

3. *Salpetergas* in der untern, mit *Sauerſtoffgas, atmoſphäriſcher Luft, Waſſerſtoffgas*, oder *Stickgas* in der obern Flaſche. Zwei Unzen-Fläſchchen, die untere voll Salpetergas, die obere voll atmoſphäriſcher Luft, wurden durch die kleinere Röhre verbunden. Als nach 3 Stunden die obere abgenommen wurde, drang Luft hinein; und die Luft, welche ſie enthielt, ſchien ſich gegen ihren anfänglichen Zuſtand kaum wahrnehmbar verändert zu haben. In der untern Flaſche war das Salpetergas noch ſo rein, daſs faſt daſſelbe Volumen atmoſphäriſcher Luft erforderlich war, um es mit Sauerſtoff zu ſättigen.

Ich wiederhohlte dieſen Verſuch, mit dem Unterſchiede, daſs ich die obere Flaſche unter Waſſer abnahm, um das Eindringen äuſserer Luft zu verhindern. Es drang ungefähr $\frac{1}{6}$ Unze Waſſer in die Flaſchen, um das, was verſchluckt war, zu erſetzen. Die Luft der obern Flaſche war ein klein wenig ſchlechter als die atmoſphäriſche Luft, jene nämlich von 1,47, dieſe von 1,44. *) Die untere

*) Dieſes iſt unſtreitig nach Dalton's oben S. 379 beſchriebenem eudiometriſchen Verfahren zu verſtehen. Sind die angegebenen Zahlen die Gasrückſtände von Miſchungen aus gleichen Theilen der zu unterſuchenden Luft und des Salpetergas, alſo die Abſorptionen 0,78 und 0,56; ſo enthielten beide $\frac{21}{100}$ ſo viel Sauerſtoffgas: erſtere alſo 0,20, letztere 0,21 Theile Sauerſtoffgas. *Gilb.*

Flaſche enthielt bloſs Salpetergas, nahe von derſelben Reinheit als zuvor; denn 3 Theile deſſelben erforderten 4 Theile atmoſphäriſcher Luft zur Sättigung. — Indem das Salpetergas mit der atmoſphäriſchen Luft in der Röhre zuſammen trifft, entſteht dort ſalpetrige Säure, welche von der Feuchtigkeit der Flaſchen verſchluckt wird. Dies iſt der Grund, warum beide Gasarten ſich nicht durchdringen, und die Reinheit beider nach dem Verſuche faſt noch dieſelbe als vor dem Verſuche iſt.

Als derſelbe Verſuch mit Salpetergas in der untern, und mit Luft, welche zu $\frac{2}{3}$ aus Sauerſtoffgas beſtand, in der obern Flaſche angeſtellt wurde, und ich nach 4 Stunden die obere Flaſche unter Waſſer abnahm, füllte ſich dieſe zu $\frac{2}{3}$ mit Waſſer, und wurde die Luft aus ihr zum Theil in die Röhre und in die untere Flaſche herab getrieben. Dadurch ſättigte ſich das Salpetergas in dieſer letztern völlig, ſo daſs ſich in ihr nichts fand als Stickgas mit ein wenig Sauerſtoffgas. Der Gasrückſtand der obern Flaſche beſtand noch zur Hälfte aus Sauerſtoffgas.

Salpetergas und Waſſerſtoffgas; Salpetergas und Stickgas. Nach 3 Stunden enthielt die obere Flaſche im erſten Falle $\frac{1}{4}$, im zweiten $\frac{1}{5}$ Salpetergas. In beiden Verſuchen war in der Röhre anfangs atmoſphäriſche Luft; auch muſste etwas Luft beim Zuſammenſetzen des Apparats eindringen. Daraus erklärt ſich, warum in beiden Verſuchen die obere Flaſche weniger Salpetergas enthielt, als man hätte erwarten ſollen.

4. *Stickgas mit unreinem Sauerſtoffgas.* Nachdem in der obern Flaſche Stickgas, in der untern Luft, die zu $\frac{2}{3}$ aus Sauerſtoffgas beſtand, 3 Stunden lang geſtanden hatte, war die obere von der Güte 1,78, oder enthielt ungefähr $\frac{1}{14}$ Sauerſtoffgas.

Stickgas und atmoſphäriſche Luft. Nach 3 Stunden wurde die Luft der obern Flaſche durch Salpetergas nicht mehr merklich vermindert, die Luft der untern Flaſche hatte aber 2 Procent oder $\frac{1}{50}$ ihres Sauerſtoffgas verloren. Das Stickgas war durch Salpetergas gemacht worden, und enthielt davon wahrſcheinlich noch genug, um das in die obere Flaſche aufſteigende Sauerſtoffgas zu verſchlucken.

Ich muſs für die, welche einige dieſer Verſuche wiederhohlen wollen, bemerken, daſs man ſorgfältig darauf ſehen müſſe, die Innenſeite der Röhre trocken zu erhalten. Denn ein Tropfen Waſſer, der beide Gasarten trennt, verhindert, wie ich jedes Mahl gefunden habe, daſs ſie ſich mit einander vermiſchen. Man muſs daher auch Glasröhren nehmen, damit man ſehen könne, ob irgend etwas die Verbindung unterbricht.

## *Folgerungen.*

Ich füge keine weitere Erklärung zu dieſen Verſuchen hinzu; wer meine Hypotheſe über die elaſtiſchen Flüſſigkeiten verſtanden hat, bedarf ihrer nicht, und es ſcheint mir vergebens zu ſeyn, nach irgend einer andern Erklärung zu ſuchen. Doch kann ich nicht umhin, bei dieſer Gelegenheit an die

Verſuche Prieſtley's über die ſcheinbare Verwandlung des Waſſers in Luft zu erinnern, welche man in den *Philoſ. Transactions*, Vol. 73, p. 414, und in ſeinen *Experiments*, *abridged*, Vol. 2, pag. 407, findet.

Er bemerkte, daſs unglaſirte irdene Retorten, die ein wenig Feuchtigkeit enthielten, beim Erhitzen durch ihre Poren die äuſsere Luft hinein, und zugleich Waſſerdampf hinaus dringen lieſsen, und daſs dieſer letzte Umſtand *nothwendig* war, wenn die Luft hinein dringen ſollte; und dieſes thut er auf eine ſehr überzeugende Weiſe dar. Irdene Retorten ſind bekanntlich nur in ſo fern luftdicht, als man beim Hineinblaſen keine Poren wahrnimmt; haben ſie aber einen gröſsern oder einen ſehr viel kleinern Druck als den Druck der Atmoſphäre auszuhalten, ſo vermögen ſie den Durchgang elaſtiſcher Flüſſigkeiten nicht zu verhindern. Prieſtley's Erklärung iſt, wie er ſelbſt geſteht, ſehr wenig genügend; und das iſt kein Wunder, denn es iſt unmöglich, dieſe merkwürdige Thatſache aus den Grundſätzen über elaſtiſche Flüſſigkeiten, wie man ſie gewöhnlich annimmt, zu erklären. „Ich bin jetzt der Meinung," ſagt Prieſtley, „daſs die wirkende Urſache in dieſem Falle das Princip iſt, welches wir *Anziehung* der *Cohäſion* nennen, oder die Kraft, durch welche Waſſer in den Haarröhrchen angehoben wird. Wie ſie aber in dieſem Falle wirkt, vermag ich nicht zu erklären. Noch weniger weiſs ich mir einen Grund dafür anzugeben,

wie durch dieſelben Poren Luft hinein und zugleich Waſſer hinaus gehen kann, und wie das Hindurchgehen des einen für das Hindurchgehen der andern nothwendig ſeyn kann. Es genügt mir indeſs, daſs dieſer ſonderbare Prozeſs vermittelſt ſolcher Poren bewirkt wird, durch die man die Luft zwingen kann, hindurch zu gehen; denn der Verſuch gelingt einzig und allein in ſolchen Gefäſsen, welche unter der Luftpumpe ſich porös zeigen; aber auch mit allen dieſen."

Die Wahrheit iſt, daſs dieſe ſo ſchwer zu erklärenden Thatſachen ganz denen ähnlich ſind, welche den Gegenſtand dieſes Aufſatzes ausmachen; nur daſs wir in unſerm Falle ſtatt einer *groſsen Anzahl* von Poren, *einen einzigen* Porus von merklicher Gröſse, (die Oeffnung der Röhre,) haben. Befindet ſich atmoſphäriſche Luft um die poröſe Retorte, Waſſerdampf in derſelben und überhaupt eine andere elaſtiſche Flüſſigkeit um ſie als in ihr, ſo iſt der Fall derſelbe, als wenn beide Flaſchen mit verſchiedenen Gasarten gefüllt ſind; es fängt ſogleich die Bewegung an, hinaus und hinein. Dr. Prieſtley ſelbſt hat dieſes ſpäterhin dargethan. In den *American Philoſ. Transactions*, Vol. 5, No. 2, bemerkt er, in Beziehung auf ſeine oben angeführten Verſuche: „Seit jener Zeit habe ich meine Verſu„che noch erweitert und abgeändert, und habe „wahrgenommen, daſs daſſelbe, was mit *Luft* und „*Waſſer* geſchieht, mit *je zwei verſchiedenen Arten* „*von Luft* der Fall iſt, ſie mögen Verwandtſchaft

„zu einander haben oder nicht; und dafs sich das „unter Umständen ereignet, von denen ich es zuvor „ganz und gar nicht erwartete, und mit denen die „Beobachter bekannt seyn müssen, um Irrthümer „zu vermeiden, die von bedeutender Folge seyn „könnten.“

Nimmt man alle Thatsachen, welche hier angeführt sind, zusammen, so geben sie, wie es mir scheint, einen entscheidenden Beweis *für* das, was ich von den elastischen Flüssigkeiten behaupte, und *wider* die gewöhnlich angenommene Meinung, und schwerlich ist irgend ein physikalisches Princip, worüber man gestritten hat, besser als dieses bewiesen. *)

*) Hr. Pictet äufsert in der *Bibliotheque Britannique* das Bedenken, Dalton habe bei diesen Versuchen die Temperatur der Gasarten in beiden Flaschen nicht beobachtet; es könne daher eine kleine Verschiedenheit in der Temperatur, welche in Flüssigkeiten, wie der Graf von Rumford gezeigt habe, Strömungen veranlassen, die Ursache der Mengung gewesen seyn. Sollten indefs bei der Art, wie Dalton die Versuche angestellt hat, wirklich bedeutende Temperatur-Verschiedenheiten in den beiden Flaschen Statt gefunden haben, und sollten in einer Glasröhre, die nur $\frac{1}{2}$ Linie weit und 10 Zoll lang war, merkliche Strömungen haben entstehen können? Nach dem, was die Herren Thomson, (*Annalen*, XIV, 146,) und Parrot, (*daſs.*, XIX, 450,) über Strömungen dieser Art bemerkt haben, dürfte dieses nicht sehr wahrscheinlich scheinen. *Gilb.*

# III.

## GRUNDGESETZE

### *der Aerometrie auf die allgemeinſte Weiſe dargeſtellt, und angewendet auf den Waſſerdampf;*

### *zur Prüfung der Hypotheſe* Dalton's *und einiger Berechnungen in dieſen Annalen über die Dichte des Waſſerdampfs;*

vom

Profeſſor Tralles,

Mitglied der königl. Akademie der Wiſſenſchaften in Berlin.

(Aus dem Briefe des Hrn. Verfaſſers, der dieſen Aufſatz begleitete; geſchr. Berlin den 15ten Dec. 1807.)

„Einige der diesjährigen Hefte der für die Kenntniſs der Fortſchritte der Phyſik ſehr ſchätzbaren Annalen, in welchen Sie das Neue an das ſchon Bekannte auf eine für viele Leſer lehrreiche Art knüpfen, veranlaſſen mich, Ihnen einige widerlegende Bemerkungen mitzutheilen, von denen ich es Ihnen ſelbſt überlaſſe, den Gebrauch zu machen, der Sie am angemeſſenſten dünken wird. Sie entſtanden zunächſt durch Ihre Berechnungsart der Dichte des Waſſerdampfs. Schon beim Durchſehen des 4ten und 5ten Heftes wollte ich Sie darauf aufmerkſam machen, warum Sie in Ihrer Berechnung mit den franzöſiſchen Mathematikern nicht überein ſtimmen; die Ueberzeugung hielt mich aber davon ab, daſs Sie ſelbſt bei mehrerer Muſse dieſes finden würden. Da Sie indeſs in Heft 6 es wünſchen, daſs die Sätze,

Sätze, auf welche Sie geführt worden sind, von andern geprüft werden möchten, so glaube ich nichts Ueberflüssiges zu thun, wenn ich die Grundsätze der Aerometrie auf die allgemeinste Weise darstelle, und sie auf die Gegenstände, welche Ihnen streitig schienen, anwende. Denn dieses halte ich für zweckmäfsiger, als Ihren Bemerkungen in Heft 4, 5 und 6, die diesen Aufsatz veranlassen, Schritt für Schritt zu folgen, welches zu keiner Ueberzeugung führen würde, wofern nicht jene Principien anerkannt sind, indefs die Ueberzeugung sich von selbst ergeben muss, wenn wir über die Grundlage einig sind. Ich verhehle es schon im Voraus nicht, dafs wir auf diesem Wege durchgängig zu denselben Resultaten kommen werden, welche Sie in den Anmerkungen zu Laplace's und Biot's Untersuchungen in Zweifel ziehn. . . . Meine Kritik der Vorstellungen Dalton's von der Beschaffenheit unserer Atmosphäre, fürchte ich fast, sey etwas zu sehr mathematisch für die Annalen; indessen ohne Mathematik läfst sich wenig für die Naturlehre thun, wenn man nicht bei allgemeinen qualittaiven Eigenschaften der Materie stehen bleiben will. . . ."

---

## 1. *Allgemeine aerometrische Grundsätze.*

Bei den folgenden allgemeinen aerometrischen Bemerkungen setze ich den Begriff der *Elasticität* oder *Spannung*, und *deren Maafs*, als bekannt voraus. Auch nehme ich an, es werde keine andere Kraft in Betrachtung gezogen, als die elastische. Man hat sich also den begränzten Raum eines Elastischen so klein vorzustellen, dafs in ihm die allgemeine an-

ziehende Kraft der Materie, — des Elaſtiſchen in ſich ſo wohl, als der Körper auſserhalb, — unmerklich iſt.

**Erſter Satz.** *Wenn zwei elaſtiſche Materien ſich in einem unveränderlich begränzten Raume befinden, ſo iſt die Spannung derſelben eben ſo groſs, als, unter gleichen Umſtänden, die Summe der Spannungen, welche jedes dieſer beiden Elaſtiſchen geäuſsert haben würde, wenn es für ſich allein in jenem Raume eingeſchloſſen geweſen wäre.*

1. Die Erfahrung bewährt dieſen Satz.

Wenn das in demſelben Raume zuſammen befindliche Elaſtiſche nicht als zwei elaſtiſche Materien verſchiedener Natur erſcheinen kann, die dem Satze entſprechen, ſo wird daſſelbe als Ein Elaſtiſches einer Art angeſehen. Aber jedes Elaſtiſche läſst ſich willkührlich in zwei Quantitäten elaſtiſcher Materie trennen, die ſich dem Satze gemäſs verhalten. Was von zwei Materien geſagt worden, gilt für viele. Wenn daher die Quantitäten elaſtiſcher Materien, $Q'$, $Q''$, $Q'''$, .... $Q^{(n)}$, welche mit einander im Raume $R$ befindlich ſind, die Spannung $E$ haben, dieſe Quantitäten elaſtiſcher Materien aber jede allein im Raume $R$, reſpectiv die Spannungen $E'$, $E''$, $E'''$, ... $E^{(n)}$ ausüben würde, ſo iſt

$$E = E' + E'' + E''' + \ldots + E^{(n)}.$$

Sind jene Quantitäten und ihre Spannungen im Raume $R$ gleich, ſo iſt:

$$E = nE'.$$

Jede jener Quantitäten im Raume $R$ allein, habe

die Dichte $D'$, und die Dichte aller im Raume $R$ vereinten ſey $D$; ſo iſt, da $D = nD'$ ſeyn muſs,

$$\frac{E}{D} = \frac{E'}{D'}, \text{ und } E = \frac{D}{D'} E',$$

welche letzte Gleichung das Mariottiſche Geſetz ausdruckt.

2. Von zwei gemiſchten elaſtiſchen Materien kann man nicht ſagen, *eine derſelben ſtehe unter dem Drucke, oder der Spannung der andern.* Dieſes iſt nur der Fall, wenn die eine beſondere Räume innerhalb, d. i., umgeben von der andern, erfüllt; dann aber müſſen die Spannungen beider gleich ſeyn. Iſt das nicht, ſo wird die, welche die geringere Spannung hat, von der andern zuſammen gedrückt, bis dieſe Gleichheit erfolgt. Denn eine elaſtiſche Materie beharrt nur dann in ihrem (veränderungsfähigen) Raume, wenn der Druck, den ſie ausübt, dem, welchen ſie leidet, gleich iſt. Zieht man auch die Wirkung einer äuſsern Kraft, wie z. B. der Schwere, in Betracht, ſo müſſen nicht nur die Spannungen gleich ſeyn, ſondern auch die Dichtigkeiten der elaſtiſchen Materien, die mit einander Einen Raum erfüllen, (ohne vollkommen gemiſcht zu ſeyn;) ſonſt ſinkt die dichtere. Dieſes alles folgt aus den bekannten hydroſtatiſchen Geſetzen, welche keiner Ausnahme unterworfen ſind. In einem begränzten Raume hat ein beharrliches Elaſtiſches alſo durchgängig *einerlei Spannung*, und zwar unter allen Umſtänden, die Stoffe ſeyen

gleichartig oder nicht, gemiſcht oder gemengt, gleich oder ungleich warm, u. ſ. w.

3. Wenn ich bei dem Satze noch verweile, daſs zwei Materien verſchiedener Spannung, die frei an einander gränzen, nicht ruhig beharren, ſo geſchieht es nicht, um denſelben noch weiter zu beweiſen. Denn er beruht auf mathematiſchen Vorſtellungen; jede das Gegentheil behauptende oder darauf zurück führende Hypotheſe über die Natur der elaſtiſchen Stoffe iſt mithin falſch. Allein ich finde nöthig, zu bemerken, daſs atomiſtiſche Vorſtellungsarten noch Schwierigkeit finden, zu erklären, wie ſelbſt zwei Elaſtiſche gleicher Spannung mit einander in demſelben Raume in Ruhe bleiben können. Dieſe Schwierigkeit hat wahrſcheinlich Veranlaſſung gegeben, das Gleichgewicht auch unter dieſen Umſtänden zu läugnen.

Zwar iſt es ein unbefriedigendes Geſchäft, gegen Hypotheſen zu ſtreiten, da ſie ſo leicht Mittel finden, ſich vor dem Lichte der Wahrheit zu verbergen. Indeſſen glaube ich die eben erwähnte Hypotheſe, deren Urheber Dalton iſt, doch berühren zu müſſen, damit ſie nicht Irrthümer veranlaſſe. Sie nimmt an: „jedes Elaſtiſche beſtehe aus „von einander getrennten Partikeln, die ſich zu„rück ſtoſsen; nach ihr ſind aber die Partikeln *ver„ſchiedener* elaſtiſcher Materien, die ſich in dem„ſelben Raume befinden, gegen einander gleichgül„tig und ohne wechſelſeitige Wirkung.“ Da nach dem oben aufgeſtellten Satze zwei Elaſtiſche in dem-

ſelben Raume ſich gerade ſo verhalten in ihrer elaſtiſchen Wirkung, als wäre der Raum, in ſo fern derſelbe von einem Elaſtiſchen erfüllt iſt, ein leerer Raum für das andere, ſo iſt es in der That völlig ſo, *als ob* beide Materien, jede für ſich und von einander unabhängig, bloſs mit eigner Spannkraft wirkten. Die Hypotheſe druckt dieſen der Erfahrung gemäſsen Satz aus, aber unbedingt, da doch der aus der Erfahrung hergeleitete Schluſs bedingt iſt. Die Hypotheſe enthält alſo mehr, als aus der Wirklichkeit folgt. Ueberhaupt aber iſt man nicht befugt, zu ſchlieſsen, daſs, weil ein mathematiſches, — alſo quantitatives, — Reſultat nach gemachten Vorausſetzungen der Erfahrung entſpricht, jene Vorausſetzungen deswegen phyſiſch begründet ſind. Dieſes iſt nur dann der Fall, wenn ſich zeigen läſst, daſs die Vorausſetzungen die einzig möglichen ſind, aus welchen das der Erfahrung entſprechende mathematiſche Reſultat folgt. Beiſpiele hierüber anzuführen, würde mich vom Zwecke entfernen, da ich die Hypotheſe weiter noch zu verfolgen vorhabe.

Gölte der Schluſs, auf welchen ſie ſich ſtützt, ſo würde mit gleichem Rechte folgen, daſs in einem homogenen Elaſtiſchen ſo viele Syſteme bloſs ſich unter einander zurück ſtoſsender Partikeln Statt finden, als man willkührlich will, und daſs alle, welche nicht zu einem Syſteme gehörend angeſehen werden, ohne Wechſelwirkung ſind. Auch beweiſet man alsdann, wenn man ſich die Spitzfindigkeit erlauben will, zu welcher das Korpuskularſyſtem

Gelegenheit bietet, dafs in einem Elaftifchen die Partikeln fich nicht zurück ftofsen können. Da indefs Gründe folcher Art wenig geeignet find, die Unzuläfslichkeit einer Hypothefe anerkennen zu machen, und da die bemerkte logifche Unrichtigkeit im Schluffe, welchem zu Folge die Hypothefe aus der Erfahrung flieſsen foll, wohl auch hierzu nicht zwingen möchte; fo mufs ich noch ausdrücklich bemerken, dafs die Hypothefe der Erfahrung widerfpricht. Denn eine unmittelbare Folgerung aus jener Vorftellung des Verhaltens elaftifcher Materien verfchiedener Art in demfelben Raume ift diefe: dafs jeder Raum, der ein Elaftifches einer Art faſst, in Beziehung auf ein anderes Elaftifches ein leerer Raum ift; das heifst, zwei verfchiedene Elaftifche in demfelben Raume müffen ihn jedes für fich fo erfüllen, als wäre das andere nicht darin vorhanden; die eine Materie verbreitet fich nothwendig durch die andere. Diefem Schluſs giebt auch der Urheber der Hypothefe ein folches Gewicht, dafs er behauptet, fo verhalte es fich wirklich. Aber keineswegs. Zwar kann eine gleichförmige Erfüllung eines Raumes von zwei oder mehrern elaftifchen Stoffen Statt haben, ift aber nicht unumgänglich nothwendig. Auch zeigt die Erfahrung hinlänglich, dafs in der Wirklichkeit, wo aufser der elaftifchen Kraft ftets andere bewegende Urfachen thätig find, ohne diefe die Verbreitung derfelben durch einander nicht gefchieht. Selbſt Dalton's neueſte Verfuche dienen dazu, dieſes zu beweifen, worauf ich weiter unten noch ein Mahl kom-

men werde. Hier kehre ich zu dem Punkte wieder zurück, von welchem ich in dieſen hinzu gefügten Bemerkungen lange genug abgewichen bin.

Erklärung. Bei einer elaſtiſchen Maſſe, die durchgehends gleiche Dichte, gleiche Spannung und gleiche Temperatur hat, nenne ich die Spannung dividirt durch die Dichte, das *Spannvermögen*. Es ſey mir erlaubt, dieſes Wort nur ſo lange gebrauchen zu dürfen, als es abkürzt.

Das Spannvermögen elaſtiſcher Maſſen ändert ſich mit ihrer Temperatur. Allein:

Zweiter Satz. *So lange elaſtiſche Materien mit denſelben phyſiſchen Beſchaffenheiten beſtehen, iſt das Verhältniſs zwiſchen ihren Spannvermögen unveränderlich, die Temperatur ſey, welche ſie wolle, woferne ſie nur für alle dieſelbe iſt.*

1. Denn wenn das Verhältniſs der Spannvermögen in irgend zwei Elaſtiſchen gleicher Temperatur ſich ändert, ſo iſt man genöthigt, anzunehmen, die phyſiſche Beſchaffenheit habe ſich in einer derſelben oder in allen beiden geändert. Der Satz gilt übrigens für elaſtiſche Materie jeder Art, und deren Miſchungen, die Dichte derſelben mag bloſs durch den Raum, oder durch die Wärme, oder durch beide zugleich verändert werden. Es iſt überflüſſig, noch beſonders zu bemerken, daſs man nicht, elaſtiſche Materien, welche zwar dieſelben Beſtandtheile, aber in verſchiedenen Verhältniſſen enthalten, für ſolche nehme, die von gleicher phyſiſchen Beſchaffenheit ſind.

2. Aus dem Satze folgt, dafs die Spannvermögen eines Elaſtiſchen, welche irgend zwei verſchiedenen Temperaturen entſprechen, eben das Verhältniſs zu einander haben, wie für eben die Temperaturen die Spannvermögen in jedem andern Elaſtiſchen, wenn dieſes wie jenes ſeine phyſiſche Beſchaffenheit nicht ändert.

Kennt man den Exponenten des Verhältniſſes der Spannvermögen, die in einem phyſiſch-unveränderlichen Elaſtiſchen einer beſtimmten unveränderlichen Temperatur und irgend einer andern zugehören, ſo ſieht man dieſe letztere Temperatur als gegeben an. Wenn alſo $\varsigma$ das Spannvermögen bei irgend einer Temperatur, und $(\varsigma)$ dasjenige bei einer feſt geſetzten Temperatur iſt, ſo iſt jene Temperatur durch $\varsigma:(\varsigma)$ beſtimmt, und ich nenne, $\left(\frac{\varsigma}{(\varsigma)} = \vartheta\right.$ geſetzt,) dieſen Quotienten $\vartheta$ die Temperatur, welche unveränderlich feſt geſetzt, alſo durch 1 ausgedruckt wird.

3. Um das Bisherige zuſammen zu ſtellen, ſeyen $e$, $e'$ die Spannungen eines Elaſtiſchen bei irgend zwei verſchiedenen Temperaturen, für welche $\varepsilon$, $\varepsilon'$ die Spannungen eines andern Elaſtiſchen ſind. Die mit jenen Spannungen zuſammen gehörenden Dichten ſeyen nach eben der Ordnung $d$, $d'$; $\delta$, $\delta'$: ſo iſt nach dem Satze von dem Spannungsvermögen:

$$\frac{e}{d} = n \cdot \frac{\varepsilon}{\delta} \text{ und auch } \frac{e'}{d'} = n \frac{\varepsilon'}{\delta'};$$

folglich $\frac{e:d}{e':d'} = \frac{\varepsilon:\delta}{\varepsilon':\delta'}$.

Nimmt man nun an, die Spannungen $e'$, $s'$ gehören zu der als Eins fest gesetzten Temperatur, und setzt dem zu Folge $\frac{s : \delta}{s' : \delta'} = \vartheta$, wo also $\vartheta$ die Temperatur für die Spannungen $e$, $s$ ist, so erhält man

$$\frac{e}{d} = \frac{e'}{d'} \cdot \vartheta.$$

Da aber ohne Rücksicht auf die Dichte eines Elastischen, wenn nur sonst dessen physische Beschaffenheit besteht, bei einer bestimmten Temperatur das Spannvermögen sich stets gleich bleibt, also eine bestimmte unveränderliche Gröfse ist, so kann man für $\frac{e'}{d'}$, welche der Temperatur 1 entspricht, eine *Beständige* $k$ setzen, und es ist also

$$\frac{e}{d} = k\vartheta \text{ und } e = k\vartheta d.$$

Diese Gleichung zwischen Spannung und Dichte bei irgend einer Temperatur hat also Statt, so lange die Natur des Elastischen besteht, und $\frac{e}{\vartheta d}$, d. i. $k$, unveränderlich bleibt. Denn obwohl die Gröfse $k$, der Werth von $\frac{e}{\vartheta d}$ für $\vartheta = 1$, also bei der Temperatur Eins ist, so wird sie doch als Quantität stets durch $\frac{e}{\vartheta d}$ ausgedruckt, so dafs es keineswegs erforderlich wird, dafs sie wirklich bei der Temperatur 1 beobachtet werde, oder auch nur beobachtet werden könne; sondern es ist vollkommen hinreichend, sie durch $\frac{e}{\vartheta d}$ zu bestimmen, bei irgend einer Temperatur innerhalb der Gränzen

derjenigen, zwiſchen welchen die Natur des Elaſtiſchen beſteht. Aendert ſich der Werth von $\frac{e}{\vartheta d}$, ſo hat ſich die Beſchaffenheit des Elaſtiſchen geändert.

4. Es ſeyen nunmehr $e'$, $e''$, für die Dichten $d'$, $d''$ und die Temperatur $\vartheta$, die beſondern Spannungen zweier Elaſtiſchen, welche mit einander durch einen Raum verbreitet, ihn ſtets mit der Dichte $d = d' + d''$, und der Spannung $e = e' + e''$ erfüllen, welches auch das Verhältniſs zwiſchen $d'$ und $d''$ ſeyn mag. In ſo fern jene beide Elaſtiſche als von unveränderlicher Natur betrachtet werden, iſt ſo wohl $\frac{e'}{\vartheta d'}$ als $\frac{e''}{\vartheta d''}$ beſtändig. Es ſey jene Gröſse $k'$ dieſe $k''$, ſo iſt

$$d' = \frac{e'}{k'\vartheta}; \quad d'' = \frac{e''}{k''\vartheta},$$

$$\text{mithin } d = d' + d'' = \frac{1}{\vartheta}\left(\frac{e'}{k'} + \frac{e''}{k''}\right).$$

Ferner hat man für ein ſolches zuſammen geſetztes Elaſtiſches auch eine zuſammen geſetzte Gleichung zwiſchen Spannung und Dichte, nämlich:

$$e = k'\vartheta d' + k''\vartheta d''$$

und in demſelben iſt im Allgemeinen $\frac{e}{\vartheta d}$ nicht beſtändig. Denn $\frac{e}{\vartheta d} = \frac{k'd' + k''d''}{d' + d''}$ bleibt nur unveränderlich, wenn entweder $k' = k''$ iſt, oder wenn das Verhältniſs zwiſchen $d'$, $d''$ unveränderlich bleibt, d. i., wofern, wenn man ſtatt $d'$ ſetzt $nd'$, auch ſtatt $d''$, $nd''$ geſetzt wird. Im erſten

Falle aber ist das Elastische, mathematisch wenigstens betrachtet, ein einfaches Elastisches, und im zweiten Falle wird es auch selbst physisch, da das Verhältniss der Bestandtheile sich nicht ändert, als ein sich stets gleich bleibendes Elastisches angesehen.

Dies sind die allgemeinen Grundsätze, welche den bisherigen Erfahrungen gemäss nicht allein für die so genannten *permanenten Luftarten*, sondern auch für *Dämpfe* ohne weitere Bedingung gelten. Ich begnüge mich daher, für das Besondere nur kurz einiges über Wasserdämpfe und deren Zustand, wenn sie mit atmosphärischer Luft vereiniget sind, jenen Grundsätzend folgend, hinzu zu fügen.

---

## 2. *Anwendung dieser Grundsätze auf den Wasserdampf.*

Zusammen gehörige *Dichten* und *Spannungen* von *reinem Wasserdampf* sind nur selten und unvollkommen beobachtet. Watt soll zwar das specifische Gewicht des siedend heissen Wasserdampfes bestimmt haben, allein was mir von seinen Versuchen bekannt ist, ist viel zu unbestimmt, als dass ich davon Gebrauch machen könnte. Herr Professor Schmid in Giessen hat eigene Versuche darüber bekannt gemacht, die bis jetzt noch die einzigen sind. Diesen Versuchen zu Folge ist der reine Wasserdampf bei der Siedhitze 1,74 Mahl leichter als Luft gleicher Spannung bei 15° R.; mithin 1,355 Mahl leichter als Luft bei der Siedhitze unter glei-

chem Drucke mit dem Wasserdampf. Statt der letzten Zahl findet man 1,41, wenn man das gröfste Resultat der Versuche nimmt.

Es bedeute $d'$ Dichte der *atmosphärischen Luft*, $e'$ ihre Spannung, $\vartheta$ die Temperatur, $k'$ den beständigen Quotienten $\frac{e'}{\vartheta d'}$, so dafs man stets hat $\frac{e'}{\vartheta d'} = k'$. Für *reinen Wasserdampf* sey die ähnliche Gleichung $\frac{e''}{\vartheta d''} = k''$.

Wird nun unter $\vartheta$ in beiden dieselbe Temperatur verstanden, so erhält man, indem man die zweite Gleichung durch die erste dividirt:

$$\frac{k''}{k'} = \frac{e'' d'}{e' d''}.$$

In den Schmid'schen Versuchen fand nicht nur Gleichheit der Temperatur $\vartheta$, sondern auch der Spannungen $e'$ und $e''$ Statt, und es war $\frac{d'}{d''} = 1{,}355$ oder 1,41. Alfo giebt ihnen zu Folge die letzte Gleichung $\frac{k''}{k'} = 1{,}355$ oder gleich 1,41, je nachdem man das mittlere oder das gröfste Resultat gebraucht.

Aus den Beobachtungen Sauffure's über zusammen gehörige Dichte und Elasticität des in atmosphärischer Luft vertheilten Wasserdampfes, welche man in seiner Hygrometrie findet, folgt, dafs die von diesem Wasserdampfe allein herrührende Spannung seiner Quantität proportional ist; und ich finde nach sorgfältigerer Berechnung der Versuche, dafs 1 Gran (des alten franz. Markgewichts)

Wasserdampf, im Raume eines (mit atmosphärischer Luft angefüllten) pariser Kubikfusses, bei 15° R. eine Spannung gleich 0,625 franz. Linien Queckfilberdruck hat, und von 0,605 Linien bei 6°,3 R. Wenn man die bei 6°,3 R. beobachtete Spannung auf 15° zurück führt, so erhält man 0,629 Lin. Spannung, welches nur wenig von dem, was die Beobachtungen bei dieser Temperatur wirklich gaben, abweicht, und also auch zeigen hilft, dass die Wasserdämpfe in ihrer Spannung von der Wärme gleich den permanenten Elastischen geändert werden.

Noch lange nach Erscheinung der Hygrometrie hat man die Elasticität des Wasserdampfes bei der Eistemperatur gleich Null angenommen, ja gedacht, es liege ein Widerspruch darin, der Spannung eine Gröfse beizulegen; und ich bemerke wohl noch kaum zu spät, dass Sauffure's Versuch (§. 130) jeden Zweifel heben mufs, wenn gleich das Resultat der Beobachtung bei 2°,7 R. unter 0, eine zu grofse Spannung giebt, die ich hier nicht gebrauchen kann.

Angenommen nun, *ein Gran Wasserdampf*, in atmosphärischer Luft verbreitet, äufsere im Raume eines französischen Kubikfusses eine Spannung gleich 0,625 pariser Linien, oder 0,00141 Mètres Queckfilberdruck, bei der Temperatur von 15° R., so wird bei der Eistemperatur die Spannung von eben demselben Wasserdampfe 0,0013174 Mètres seyn.

Es wiegt aber ein französischer Kubikfuss trockner atmosphärischer Luft bei der Eistemperatur unter einem Drucke von 0,76 Mètres Queckfilber, 838,0 Gran alt franz. Markgewicht, zu Folge der weiterhin folgenden Berechnung der Abwägungen, welche von den Herren Biot und Arago herrühren. Mithin wird 1 *Gran Luft* im Raume eines Kubikfufses, (alfo bei eben der Dichte wie der Wafferdampf,) eine Spannung von ($0^m,76 : 838 =$) 0,00090692 Mètres haben.

Setzt man nun, $\frac{e''}{\vartheta d''} = k''$, fey die Gleichung für Wafferdampf in atmofphärifcher Luft, und $\frac{e'}{\vartheta d'} = k'$ diejenige für trockne atmofphär. Luft, und wendet auf diefelben die eben gefundenen Zahlen an, indem man bemerkt, dafs $\vartheta$ im Obigen für Wafferdampf und Luft diefelbe Temperatur, und $d' = d''$ die Dichte eines Granes Materie im Raume eines Kubikfufses ift; fo folgt aus diefen Gleichungen $\frac{e''}{e'} = \frac{k''}{k'}$; und für $e''$, $e'$ die gefundenen Spannungen gefetzt, $\frac{k''}{k'} = \frac{0,0013174}{0,00090692} = 1,45$.

Diefe Zahl weicht doch nicht fonderlich von der vorigen ab, welche durch Vergleichung der Spannungen des reinen Wafferdampfes und der Luft gefunden worden. Es ift daher nicht unwahrfcheinlich, dafs genauere Verfuche über das fpec. Gewicht des reinen Wafferdampfes, ein mit diefem letztern noch beffer übereinftimmendes Refultat geben könnten, mithin um fo mehr berechtigen möchten,

das $k''$ für reinen Waſſerdampf mit dem $k''$ für ſolchen, der in atmoſphäriſcher Luft aufgelöſet iſt, für einerlei zu halten. *)

Es giebt noch eine Beobachtung, welche zur Beſtimmung des Verhältniſſes von $k'' : k'$ führt, obgleich für dieſelbe, Spannung und Dichte nicht unter gleichen Umſtänden beobachtet ſind. Man weiſs nämlich, daſs der dichteſte reine Waſſerdampf bei 15° R. eine Spannung von 7,1 pariſer Linien Queckſilberdruck hat, allein man kennt deſſen Dichte nicht. Wohl aber kennt man diejenige, welche in atmoſphäriſcher Luft der Waſſerdampf bei dieſer Temperatur haben kann, wenigſtens beinahe. Denn Sauſſure hat gefunden, daſs in ihr die gröſste Menge Waſſerdampf in einem pariſer Kubikfuſs Luft 11,069 Gran an Gewicht beträgt. Unter der Vorausſetzung, daſs die gröſste Dichte im leeren Raume von dieſer nicht verſchieden, auch die Spannung der Quantität oder der Dichte proportional ſey, findet man hieraus, daſs einem Gran Waſſerdampf in einem Kubikfuſse eine Spannung von 7,1 : 11,069 = 0,6414 Linien zukomme; ein Reſultat, welches mit dem obigen, (wo 0,625 gefunden ſind,) ſo zuſammen ſtimmt, daſs es die Vorausſetzung zu rechtfertigen geeignet iſt; um ſo mehr, wenn man bedenkt, daſs wohl ſchwerlich der Luft durch austrocknende Salze alle Feuchtigkeit entzogen werden kann, und daſs Sauſſure's

*) Daſs daſſelbe auch für Alkohol- und für Aether-Dämpfe gilt, davon in Heft 4 oder 5, 1808. *Gilb.*

Zuſammenrechnung dieſer 11,069 Gr., ſchwerlich für 0,3 Gran Sicherheit gewährt. Setzt man, im Raume eines Kubikfuſses könnte bei 15° R. 11,36 Gran Waſſerdampf enthalten ſeyn, ſo hat man völlige Uebereinſtimmung mit dem Obigen.

Wem dieſe Erfahrungen nicht genügen ſollten, um anzunehmen, daſs der Waſſerdampf ein Elaſtiſches ſey, für welches $\frac{e''}{\vartheta d''}$ eine *Beſtändige* $k''$ iſt, und daſs, wenn man für atmoſphäriſche Luft $\frac{e'}{\vartheta d'} = k'$ ſetzt, die Spannung eines Gemiſches aus Waſſerdampf und atmoſphäriſcher Luft, für jedes mögliche Verhältniſs von $d'$ und $d''$ gleich iſt $k' \vartheta d' + k'' \vartheta d''$, wird genauere Verſuche als die mir bekannten abzuwarten oder anzuſtellen genöthigt ſeyn. Durch dieſe kann nur die Wiſſenſchaft gewinnen, da, in ſo fern ſie die Beobachtungen in gröſserer Uebereinſtimmung mit den Grundſätzen bringen werden, ſie zugleich den numeriſchen Werth, von $k''$, oder des ſpecifiſchen Gewichtes des Waſſerdampfs, genauer als bisher feſt ſetzen müſſen, welches allerdings noch zu wünſchen iſt.

---

### 3. *Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft.*

Die Herren Biot und Arago haben die genaueſten Verſuche über die Dichte der atmoſphäriſchen Luft angeſtellt. Die Gröſse derſelben iſt von ſo häufigem Gebrauch, daſs man nicht unterlaſſen kann, die Erfahrungen zu benutzen, von welchen dieſe Naturforſcher ſelbſt kein Endreſultat zur Zeit noch

noch angeben, weil ſie die verſchiedene Dichte des Waſſers bei verſchiedenen Temperaturen noch nicht ſelbſt beobachtet hatten. *) Indeſs hat Herr Gilpin nach ſeinen Beobachtungen eine Tabelle des ſpecifiſchen Gewichtes des Waſſers gegeben, welche ſonſt bekannt gewordenen vorgezogen zu werden verdient. **) Man kann alſo vermittelſt derſelben vorläufig ein der Wahrheit ſehr nahe kommendes Reſultat über die Dichte der Luft erhalten.

Es ſey $e$ die Spannung der Luft, deren Dichte $d$, und deren Temperatur $\vartheta$ iſt; und zu der Spannung von 0,76 Mètres gehöre die Dichte $d'$ und die Temperatur 1. Man hat alsdann

$$e = k\vartheta d, \text{ und } 0{,}76 = kd'.$$

Beide Gleichungen verbunden geben $d = \frac{ed'}{0{,}76.\vartheta}$.

In einem Gefäſse, deſſen Volumen $V$ iſt, ſey Ein Mahl Luft von der Spannung $e$, der Dichte $d$ und der Temperatur $\vartheta$, ein anderes Mahl bei eben der Temperatur Waſſer von der Dichte $\Delta$ enthalten, und der Unterſchied der Gewichte in beiden Fällen ſey $W$; ſo iſt, wenn $g$ den gehörigen Coefficienten bedeutet,

$$W = g\Delta V - gdV, \text{ alſo } g\Delta V = W + \frac{e.gd'V}{0{,}76.\vartheta}.$$

*) Siehe *Annalen*, XXVI, 179. *Gilb.*

**) In den *Philoſophical Transactions for the Y.* 1794, und daraus in Gren's *neuem Journ. der Phyſik*, B. 2, und im vorigen Hefte dieſer *Annalen*, S. 263. *Gilb.*

Es ſey ferner $V'$ der Inhalt des Gefäſses bei der Temperatur 1, und $V = V'(1+\beta)$, indem $\beta$ die Ausdehnung der Materie des Gefäſses von der Temperatur 1 bis $\vartheta$ bedeute, wenn das Volumen bei jener 1 geſetzt wird. Auch ſey $g d' V'$ eine gegebene Gröſse $A$. Setzt man beides in der vorher gehenden Formel, ſo wird ſie

$$g\Delta V' = \frac{W}{1+\beta} + \frac{eA}{0{,}76 \cdot \vartheta}$$

und dividirt man damit die Gleichung $g d' V' = A$, ſo erhält man

$$\frac{d'}{\Delta} = \frac{0{,}76 \cdot \vartheta \cdot A (1+\beta)}{0{,}76 \cdot \vartheta W + eA(1+\beta)}.$$

Es ſey nun die Temperatur 1 die des ſchmelzenden Eiſes. Die franzöſiſchen Gelehrten geben $A = 7{,}25323 : 56{,}4 = 0{,}1286033$ Grammen an, und im erſten Verſuche finden ſie bei 20°,1 Celſius und $e = 0{,}757$, (wenn nämlich die bei 20,1 angegebene Spannung von $0^m{,}76$ auf die Eistemperatur gebracht wird,) $W = 98{,}721$; und da das Gefäſs von Glas war, ſo iſt $\beta = 0{,}0000262716 \times 20{,}1$; $\vartheta$ aber, wie bekannt, $1 + 0{,}00375 \times 20{,}1$. Alſo wird

$$\frac{d'}{\Delta} = \frac{0{,}1286033 \times 1{,}00052806}{98{,}721 + 0{,}128\ldots \times 1{,}0005\ldots \times 0{,}757 : 0{,}76 \times 1{,}075375}$$

$$= \frac{0{,}1286712}{98{,}^{m}40} = 0{,}0013018\overline{2}.$$

Es iſt aber die Dichte des Waſſers bei 20°,1 C, d. i. $\Delta = 0{,}99841$, wenn man die Dichte des Waſſers bei der Eistemperatur gleich 1 annimmt; alſo $d' = 0{,}00129974$.

Im zweiten Verſuche war die Temperatur 20°,9 Celſ., das Barometer $0^m,7589$, alſo $e = 0^m,7560$ und $W = 98,716$, darnach

$$\frac{d'}{\Delta} = \frac{0,128633 \times 1,000549}{98,716 + 0,128674 \times 0,756 : 0,76 \times 1,07837}$$
$$= \frac{0,128739}{98,8357} = 0,00130189.$$

Aber $\Delta$ für 20°,9 iſt 0,99824 der Dichte des eiskalten Waſſers, alſo

$$d' = 0,00130189 \times 0,99824 = 0,00129960.$$

Das Mittel aus dieſem und dem vorigen Reſultate giebt die *Dichte der trockenen atmoſphäriſchen Luft, bei der Eistemperatur, und mit einer Spannung von* 0,76 *Mètres Queckſilberdruck*, (dieſen ebenfalls bei der Eistemperatur genommen,) *gleich* 0,00129967 der Dichte des Waſſers beim Gefrierpunkt, für Paris; und daher 0,00129918 unter dem 45ſten Grade der Breite.

Die Herren Biot und Arago ſetzen feſt, unter dem 45ſten Grade der Breite ſey *Queckſilber* 10466,8 Mahl dichter als Luft unter eben gedachten Bedingungen. Um dies mit dem vorigen zu vergleichen, iſt es nöthig, das Verhältniſs der Dichten des Waſſers und des Queckſilbers bei der Eistemperatur zu kennen. Zu dem Ende ſey $\alpha$ die Ausdehnung des Waſſers von der Eistemperatur 1 bis zur Temperatur $\vartheta$, $\beta$ diejenige des Gefäſses, den körperlichen Raum für die Eistemperatur gleich 1 geſetzt. Wenn nun $\Delta'$, $\Delta$ die Dichten des Waſ-

fers, und $V'$, $V$ die Capacitäten des Gefäfses bei den Temperaturen 1 und $\vartheta$ sind, so ist dann

$$\frac{\Delta}{\Delta'} = \frac{1}{1+\alpha}\,;\ \frac{V}{V'} = 1 + \beta.$$

Das Gewicht des im Gefäfse bei der Temperatur 1 und $\vartheta$ enthaltenen Wassers sey $P'$ und $P$, so ist, wenn $g$ den den gewählten Einheiten entsprechenden Faktor bedeutet,

$$P = g\Delta V\,;\ P' = g\Delta' V';$$

$$\text{daher } P' = \frac{\Delta' V'}{\Delta V} P = \frac{1+\alpha}{1+\beta} P.$$

Nun ist bei 20°,1 C, $\frac{\Delta'}{\Delta}$ oder $1 + \alpha = 1{,}00159$; $1 + \beta = 1{,}00053$, und eben ist oben gefunden $P = 98^g{,}84$, also $P' = \frac{1{,}00159}{1{,}00053}\ 98^g{,}84 = 98^g{,}945$, welches auch aus dem zweiten Versuch erhalten wird.

Allein das Gewicht des Queckfilbers bei der Eistemperatur, welches den Raum $V'$ füllt, ist von jenen Naturforschern selbst berechnet 1345,5784 Grammen.

Folglich ist *Queckfilber* 1345,5784 : 98,945 = 13,59925 Mahl schwerer als Wasser bei der Temperatur des schmelzenden Eises.

Hieraus folgt, um es beiläufig anzumerken, der eiskalten Queckfilbers Dichte 13,59655, die *gröfste* Wasserdichte als 1 angenommen, (oben S. 262,) und das spec. Gewicht des Queckfilbers 13,58565; nämlich so viel Mahl ist es bei 4°,35 *C* schwerer oder dichter als Wasser eben der Wärme, welche Wärme, wie ich durch gute Versuche gefunden habe, der gröfsten Wasserdichte entspricht.

*Atmoſphäriſche Luft* iſt alſo nach dieſer Vergleichung zwiſchen Queckſilber- und Waſſerdichte bei dem Eispunkte 10466,8 : 13,59925 oder 769,66 Mahl leichter als Waſſer; oder, die Dichte von dieſem gleich 1 geſetzt, iſt die Dichte der Luft 0,00129927, welches der oben gefundenen Zahl ſehr nahe kömmt.

Alſo iſt die *Dichte der Luft* beim *Eispunkte* 0,00129890; und bei 4°,35 C., 0,00127806 der gröſsten Waſſerdichte. Allein dieſe letztere Luft ſteht unter dem Drucke einer 0,76 Mètres hohen eiskalten Queckſilberſäule, folglich unter einer von $0^m,76 \times 1,0007937$ Höhe, welche 4°,35 C. warm wäre. Dem zu Folge iſt die *Dichte der Luft bei der Temperatur der gröſsten Waſſerdichte*, wenn ſie eine Spannung gleich 0,76 M. Queckſilberdruck eben der Temperatur hat, 0,0012770, unter 45 Grad Breite.

Ich halte es nämlich für das natürlichſte, dieſe Temperatur als Standtemperatur zu betrachten, und die Dichte des Waſſers bei derſelben als Einheit anzuſehen. Auch würde man wohl thun, dieſe Temperatur 1 zu nennen, alle Thermometerſcalen zu verlaſſen, und ſtets die Temperatur dem zu Folge durch Luftſpannung anzuzeigen.*) Doch es iſt hier nicht der Ort, hier darüber mehr zu ſagen. Nur bemerke ich, daſs in dieſer Vorausſetzung, wenn ☉, ſo wie es bisher gebraucht iſt, bei 4°,35 C.

*) Vergl. oben S. 260. *Gilb.*

gleich 1 gesetzt wird, für den Siedpunkt $\vartheta = 1{,}3529$ ist, obgleich ein solches Thermometer keinen zweiten festen Punkt bedarf.

Diesen Zahlbestimmungen zu Folge ist *für atmosphärische Luft*, wenn man die Spannung $e$ durch Queckfilberdruck bei 4°,35 C. ausdrucken will, ferner den Mètres als Längen Einheit und die gröfste Wafferdichte als Dichtigkeits-Einheit annimmt, auch jene Temperatur als Einheit festsetzt, die *Beständige* $e : \vartheta d = \frac{0{,}76}{0{,}001277} = 595{,}143$; alfo ftets $e = 595{,}143 \cdot \vartheta d$.

Für *Wafferdämpfe* ist gefunden, dafs die *Beständige* 1,45 Mahl gröfser fey, als für atmosphärische Luft. Mithin ist $e = 595{,}143 \times 1{,}45 \cdot \vartheta d = 862{,}957 \cdot \vartheta d$, die Gleichung zwifchen Spannung und Dichte der Wafferdämpfe.

In der Formel, nach welcher die Dichte der Luft berechnet worden, ist voraus gefetzt, das Gefäfs wafferleer gewogen habe völlig trockene Luft enthalten; das kann aber nicht der Fall gewefen feyn. Allein die daher entfpringende Verfchiedenheit im Refultate ist höchft unbedeutend. Denn angenommen, die im Kolben enthaltene Luft fey der gröfsten Feuchtigkeit fehr nahe gewefen, fo hat man ftatt des obigen $\frac{0{,}1286712}{98{,}840}$ den Bruch $\frac{0{,}1286711}{98{,}838} = 0{,}00130184$ für das Verhältnifs der dichten eiskalten trockenen Luft und des Waffers, welches nur in der letzten Decimalftelle um 2 gröfser als

das erſte Reſultat iſt. Es hat nämlich hier die Feuchtigkeit, von welcher die Rede iſt, keinen Einfluſs auf den Zähler jenes Bruches. Dieſer iſt aus andern Beobachtungen gefunden, in welchen ſchon auf den Einfluſs der Feuchtigkeit Rückſicht genommen iſt. Wie genau das geſchehen iſt, habe ich nicht nachgeſehen. Sollte man die Wägungen mit dem groſsen Ballon noch ein Mahl auf trockene Luft zurückführen wollen, ſo kann dazu folgende Formel dienen.

Es bedeute $H$ die Anzahl von Graden, welche ein Sauſſüre'ſches Haarhygrometer zeigt, in einer Luft, deren Temperatur $10 + t$ Reaum. Grade iſt, und $W$ die Anzahl Grane Waſſerdampf, welche ein franzöſiſcher Kubikfuſs dieſer Luft enthält; ſo habe ich gefunden

$$W = \frac{1{,}079^t}{1{,}00022^{tt}} (0{,}1088\,H + 0{,}035\,t - 3{,}06).$$

Aus dieſer Formel läſst ſich die Dichte des Waſſerdampfes, mithin, nach obigem, die Elaſticität deſſelben in der Luft finden. Ich muſs aber bemerken, daſs man die Formel nur dann gebrauchen muſs, wenn das Hygrometer zwiſchen der gröſsten Feuchtigkeit und dem 70ſten, höchſtens 60ſten Grade ſteht; für gröſsere Trockenheit wird ſie unrichtig. Steht das Reaumür'ſche Thermometer unter 10 Grad, ſo iſt $t$ negativ. Ich kann mich hier nicht über dieſe Formel weiter einlaſſen. Mit den *Sauſſüre'ſchen* Tabellen ſtimmt ſie gar nicht überein in ihren Reſultaten, wohl aber mit den Verſuchen, die

dieſer Phyſiker bei 15 und 6 Grad Reaum. angeſtellt hat, und auf welche allein man ſich gründen kann, wenn man über die Menge des Waſſerdampfes in der Atmoſphäre aus der Haarhygrometer-Angabe etwas beſtimmen will.

In der muſterhaften Abhandlung der Herren Biot und Arago, über die Verwandtſchaft der Körper zum Lichte, woraus die Verſuche zur gegebenen Dichte der Luft in die Annalen übergetragen ſind, findet ſich keine Anzeige, bis auf welchen Punkt der gröſsere Ballon luftleer gemacht worden, ſondern deſſen Gewicht iſt ſo angegeben, als wäre er vollkommen luftleer und dampfleer gewogen, welches doch nur ein Rechnungsreſultat ſeyn kann. Es iſt aber wohl kaum voraus zu ſetzen, daſs in einem durch die Luftpumpe geleerten Raume, das übrig bleibende Elaſtiſche, Luft, eben der Art ſey, nur verdünnter, als die, ſo vorher den Raum einnahm. Es könnte gar leicht ſeyn, daſs dies dünne Elaſtiſche mehr bloſser Waſſerdampf als Luft wäre, zumahl wenn die Leerung zuletzt lange betrieben, und die Maſchine nicht feuchtigkeitsfrei iſt. Dies hat aber offenbar einen nicht unmerklichen Einfluſs auf die Berechnung des Gewichtes des übrig gebliebenen Elaſtiſchen. Allein man darf wohl voraus ſetzen, daſs die gelehrten Verfaſſer die mit Stillſchweigen übergangenen Punkte mit eben der Sorgfalt behandelt haben, von welcher die ganze vortreffliche Arbeit zeugt.

## 4. *Noch einiges über Luft und Waſſerdampf und über deſſen Brechungsvermögen.*

Ich füge dem Vorigen ein Paar Bemerkungen bei, die ſich unmittelbar auf einige Stellen in Heft 4, 5 und 6 des gegenwärtigen Jahrgangs Ihrer Annalen der Phyſik beziehen, und wobei ich die dortige Bezeichnung beibehalte. Es ſey

| von | bei einer Temperatur | und einer Elaſticität | die Dichte |
|---|---|---|---|
| trockener Luft | 100° C | $0^{in},76$ | $\delta'$ |
| | $t$ | $p$ | $\delta$ |
| Waſſerdampf | 100 | 0,76 | $l\delta'$ |
| | $t$ | $T$ | $D$ |
| feuchter Luft | $t$ | $p$ | $\Delta$ |

und es habe die in der feuchten Luft enthaltene reine Luft die Dichte $\Delta'$, und der in ihr enthaltene Waſſerdampf die Elaſticität $T$, von der voraus geſetzt wird, daſs ſie ſich auf irgend eine Weiſe beobachten, oder nach der Hygrometer-Anzeige berechnen laſſe.

Wenn nun die trockene Luft und der Waſſerdampf ohne Raumveränderung, alſo ohne Dichtigkeits-Aenderung, die Temperatur $t$ in die von 100° der Centeſ.-Skale verwandeln, ſo wird die Elaſticität der Luft $= \frac{1,375}{1+t} \cdot p$, des Dampfs $= \frac{1,375}{1+t} \cdot T$.

Alſo $0,76 : \frac{1,375}{1+t} \cdot p = \delta' : \delta$,

oder $\delta = \frac{1,375}{1+t} \cdot \frac{p}{0,76} \cdot \delta'$.

$$\text{Und } 0{,}76 : \frac{1{,}375}{1+t} \cdot T = l\delta' : D,$$

$$\text{oder } D = \frac{1{,}375}{1+t} \cdot \frac{T}{0{,}76} \cdot l\delta'.$$

Dieſes gilt, es ſey $T$ die gröſste Spannung, deren der Waſſerdampf bei der Temperatur $t$ fähig iſt, oder kleiner als dieſes Maximum; dieſe *gröſste Spannung* kömmt bei der Gleichung zwiſchen Dichte und Spannung gar nicht in Betracht, wie das ſeyn würde, wenn die Folgerungen gölten, auf welche Dalton's Hypotheſe Sie in B. 26, S. 166 dieſer Annalen geführt hat.

Nun iſt die Dichtigkeit der feuchten Luft der Summe der Dichtigkeiten der trockenen Luft und des Dampfes gleich, oder $\Delta = \Delta' + D$ und $\Delta'$ wird aus dem Werthe von $\delta$ erhalten, wenn man darin $p - T$ ſtatt $p$ ſetzt. Folglich haben wir

$$\Delta = \frac{1{,}375}{1+t} \cdot \frac{p-T}{0{,}76} \cdot \delta' + \frac{1{,}375}{1+t} \cdot \frac{T}{0{,}76} \cdot l\delta'$$

$$= \frac{1{,}375 \cdot \delta'}{(1+t)\,0{,}76} (p - T(1-l))$$

und es iſt für das Verhältniſs der Dichte feuchter und trockener Luft von gleicher Elaſticität

$$\frac{\Delta}{\delta} = 1 - \frac{T}{p}(1-l).$$

Hierbei fällt alſo die Temperatur ganz auſser Rechnung. Mithin gilt dieſes Verhältniſs der Dichtigkeiten nicht bloſs für die Temperatur $t$, für welche die Rechnung geführt worden, ſondern auch für jede andere. Alſo darf man bloſs die Elaſticität der feuchten Luft $p$ und die des darin enthaltenen Waſ-

ſerdampfs $T$ bei derſelben Temperatur beobachten, ſo hat man, ohne dieſe ſelbſt zu kennen, das Verhältniſs der Dichte dieſer Luft und der trockenen Luft, welche bei eben der Temperatur auch die Elaſticität $p$ hat. So lange ſich das Verhältniſs der Spannungen $T$ und $p$ nicht ändert, iſt, abgeſehen von ihren abſoluten Werthen, das Verhältniſs der Dichtigkeiten daſſelbe.

Aus den Verſuchen Watt's und Sauſſure's leitet Herr La Place für $l$ die Zahl $\frac{10}{14}$ ab, für $t = 12°,5$ C. *) Bringt man dieſen numeriſchen Werth in obige Formel, ſo iſt

$$\frac{\Delta}{\delta} = 1 - \frac{2T}{7p}.$$

Und aus den erſtern Formeln folgt

$$\frac{D}{\delta} = \frac{T.l}{p},$$

*) Nach dem *Bulletin des Sciences de la Soc. philomat.*, No. 72, nimmt Herr La Place die Beſtimmung an, daſs der Waſſerdampf bei 80° R. Wärme und 28″ Druck, ungefähr 1600 Mahl leichter als Waſſer iſt. Und daſs dieſe Beſtimmung mit den Verſuchen Sauſſure's ganz gut überein ſtimme, leitet er aus folgender Rechnung ab: Es wiegt darnach 1 Kubikfuſs Waſſerdampf bei 80° R. $\frac{70}{1000}$ pariſer Pfund. Denkt man ihn ſo ſtark dilatirt, daſs er nur noch 6 Linien Queckſilberhöhe trägt, ſo würde er einen 56 Mahl gröſsern Raum einnehmen; und verminderte ſich die Temperatur deſſelben von 80 auf 15° R., ſo würde er einen Raum

welcher Werth ebenfalls von der Temperatur, und von dem Maximum der Elaſticität des Waſſerdampfs bei einer Temperatur, völlig unabhängig iſt.

In Beziehung auf B. 25, S. 404, und B. 26, S. 107, ſtehe hier noch die Berechnung der *Veränderung, welche die Feuchtigkeit in der Strahlenbrechung der Luft bewirkt.*

Es ſey die Temperatur der Luft und des Dampfes $1 + t$ nach einem Luftthermometer, das bei irgend einer feſten Temperatur 1 zeige, und wobei $1 + t$ das Volumen der eingeſperrten Luft für eine andere Temperatur in Theilen jenes Volumens 1 bedeute; (ſo daſs, wenn 1 bei der Temperatur des ſchmelzenden Schnees ſteht, dieſes Thermometer in Waſſer, welches am Meeresſtrande kocht, auf $1 + 0{,}375$ ſtehen muſs.) Es ſey ferner die Elaſticität der Luft $p$, des Dampfes $\pi$, und die Dichte der erſtern $d$, des letztern $\Delta$.

Die Erfahrung giebt

$$p = K(1+t)d \text{ und } \pi = \tfrac{7}{8} K(1+t)\Delta,$$

wenn $K$ einen beſtändigen Coefficienten bedeutet.

von 56 . $\frac{1+\frac{11}{211}}{1+\frac{60}{213}}$ Kubikfuſs einnehmen, alſo in 1 pariſer Kubikfuſs Luft $\frac{70 \cdot 293}{1600 \cdot 56 \cdot 228}$ pariſ. Pfund = 9,3 pariſer Grains Waſſerdampf enthalten ſeyn. Sauſſure fand aber durch directe Verſuche in 1 Kubikfuſs Luft bei 15° R. Wärme 10 Grains Waſſerdampf, deſſen Spannung 6 Linien Queckſilberhöhe betrug. (Vergl. S. 412.) *Eſſai ſur l'Hygrom.* p. 123. *Gilb.*

Man hat alſo $\frac{\pi}{p} = \frac{7}{\xi} \frac{\Delta}{\delta}$.

Bei o° Wärme und o$^{m}$,76 Druck ſey die Einwirkung der Luft auf das Licht $\alpha$, des Waſſerdampfs auf das Licht $\beta$. Setzt man daher die Elaſticität des Waſſerdampfs bei o° Wärme $z$ . o$^{m}$,76, ſo wird, da die Dichtigkeiten den Elaſticitäten proportional ſind, die Einwirkung des Waſſerdampfs von o° Wärme auf das Licht $\beta z$ ſeyn, während die der Luft von gleicher Elaſticität $\alpha z$ ſeyn würde. Dann ſtellt alſo $z(\beta - \alpha)$ den Unterſchied der Einwirkung reiner Luft und ſolcher Luft, welche Waſſerdampf von der Elaſticität $z$ enthält, auf das Licht dar, wenn die Temperatur beider o° und der Druck beider $p$ Mètres iſt.

Hat die feuchte Luft die Temperatur $1+t$, ſo iſt dieſer Unterſchied der Einwirkung $\frac{z(\beta-\alpha)}{1+t}$.

Nun nimmt Herr La Place an, die brechende Kraft des Waſſerdampfs ſey dieſelbe, welche das Waſſer bei gleicher Dichtigkeit haben würde, und nach Newton beträgt das Brechungsverhältniſs für Waſſer $\frac{529}{360}$. Alſo iſt die brechende Kraft des Waſſers $= (\frac{529}{360})^2 - 1$. Wenn nach Lavoiſier Luft bei 10° R. Wärme und o$^{m}$,76 Druck 842 Mahl, folglich bei o° R. und o$^{m}$,76 Druck 804,3 Mahl leichter als Waſſer iſt, und Waſſerdampf $\frac{7}{\xi}$ Mahl leichter als Luft von gleicher Wärme und Elaſticität, alſo ein ſolcher hypothetiſcher Waſſerdampf 1126 Mahl dünner als Waſſer iſt; ſo beträgt folglich das

Brechungsvermögen eines ſolchen hypothetiſchen Waſſerdampfs von 0° Wärme und $0^m,76$ Druck

$$\left(\left(\frac{529}{506}\right)^2 - 1\right) : 1126 = \frac{0,784495}{1126} = 0,0006967.$$

Das Brechungsvermögen der Luft iſt = 0,0005892. Mithin iſt die Geſchwindigkeit des Lichts im Waſſerdampfe, oder das Brechungsverhältniſs von Waſſerdampf in den leeren Raum = $\sqrt{}$ 1,0006967 = 1,0003483. Die Geſchwindigkeit des Lichts in der Luft iſt = 1,0002946.

Es ſey $\Theta$ der Einfallswinkel des Lichts aus dem Waſſerdampfe von 0° Wärme und $0^m,76$ Druck in den leeren Raum, und $\Theta + \vartheta$ der Brechungswinkel, [folglich $\vartheta$ die Ablenkung des Lichtſtrahls beim Uebergange von Waſſerdampf in den leeren Raum,] ſo iſt

$$\text{ſin } \Theta : \text{ſin } (\Theta + \vartheta) = 1 : 1,0003483,$$

alſo $\cos \Theta : \cot g\, \Theta \,.\, \text{ſin } \vartheta = 1 : 1,0003483$,

und da $\vartheta$ ausnehmend klein iſt,

$\vartheta = 1,0003483 \text{ tg } \Theta = 1' 11'',9 \text{ tg } \Theta = 22 1^s,9 \text{ tg } \Theta$

nach der neuen Centeſimaleintheilung des Kreiſes.

Bedeutet $\vartheta'$ die Ablenkung des Lichtſtrahls beim Uebergange aus Luft in den leeren Raum, ſo haben wir

$\vartheta' = 1,0002946 \text{ tg } \Theta = 1' 0'',8 \text{ tg } \Theta = 187^s,7 \text{ tg } \Theta.$

Alſo die Vergröſserung der Strahlenbrechung wegen des Waſſerdampfs in dem Zenithabſtande $\Theta$, oder

$$\vartheta - \vartheta' = 11'',1 \text{ tg } \Theta = 34^s,2 \,.\, \text{tg } \Theta.$$

Dieſes gilt aber nur für Luft und Dampf von 0° Wär-

me und $0^m,76$ Druck. Iſt daher der Druck in dieſer Temperatur $z$ $0^m,76$, ſo hat man

$$\vartheta - \vartheta' = 34^s,2 \cdot \text{tg}\,\Theta \cdot z,$$

und in der Temperatur $t$

$$\vartheta - \vartheta' = \frac{34^s,2 \cdot z}{1 + 0,00375 \cdot t} \cdot \text{tg}\,\Theta,$$

welches die Formel des Herrn La Place, Bd. 26, S. 107, iſt.

Sie glauben B. 25, S. 396, es ſey nicht Tobias Mayer der Aeltere, welcher die Ausdehnung der Luft vom Eis- bis zum Siedpunkte 0,380 gefunden. Allein allerdings gehört die Beobachtung dieſem groſsen Aſtronomen, wie Sie in deſſen von Lichtenberg heraus gegebenen *Operibus ineditis* erſehen können. Wie es aber kömmt, (eben daſ., S. 399,) daſs man, auch ohne getrocknete Luft in einem Manometer zu haben, doch die Ausdehnung der Luft richtig finden könne, iſt leicht begreiflich, wenn man bedenkt, daſs, wofern nur kein Waſſer abgeſetzt, oder wirklich vorhandenes während der Temperaturerhöhung elaſtiſch wird, die Ausdehnung der feuchten Luft der der ausgetrockneten vollkommen gleich ſeyn muſs. So wird Luft, die bei der Eistemperatur aus der Atmoſphäre genommen wird, vollkommen die Ausdehnung trockener Luft bis zur Siedhitze und höher hinauf zeigen. Hingegen, wenn man ſie tief unter Null erkältete, ſo würde ſie ſich zu viel zuſammen ziehen können, da ſie dann noch wirkliches Waſſer abſetzen könnte.

In Band 26, S. 205, erwähnen Sie des Herrn Hêron de Villefoſſe. Auch ich habe im vergangenen Winter ſeine Bekanntſchaft gemacht, und theilte ihm damahls ſchon eine Formel für das *Höhenmeſſen* durch das Barometer mit, in welcher ich den Einfluſs der Feuchtigkeit in Rechnung gebracht habe.

---

5. *Ueber die Frage: ob der Waſſerdampf in der Luft aufgelöſt iſt, oder nicht? und über die Verbreitung einer elaſtiſchen Materie durch eine andere.* *)

Bevor ich die erſte Frage berühre, oder indem ich es thue, erlauben Sie mir, einiges im Allgemeinen zu bemerken. Die elaſtiſchen Flüſſigkeiten ſind von mir in dieſer Abhandlung bloſs 1. als *elaſtiſch;* 2. nach einem beſtimmten Geſetze durch Wärme *ausdehnbar;* aber 3. *ohne* alle *Affinitätswirkung* in der Miſchung oder Mengung betrachtet worden. Es iſt auch offenbar zuerſt zu unterſuchen, wie ſich dieſe Materien verhalten, wenn die letztere (chymiſche) Kraft unwirkſam iſt; dieſe Kraft, deren Daſeyn Berthollet annimmt, läſst ſich noch nicht in Anſchlag bringen, aus Mangel an phyſiſcher Kenntniſs; und

*) Aus einem ſpäter geſchriebenen Briefe des Herrn Verfaſſers, der durch ein Schreiben von mir und durch die Aufſätze Dalton's, mit denen dieſes Heft beginnt, veranlaſst iſt. *Gilb.*

und Dalton selbst behauptet am zuverlässigsten, dass keine Verwandtschaft zwischen gasförmigen Materien, (die als solche mit einander bestehen,) Statt habe, und geht in seinen Folgerungen selbst noch einen Schritt weiter. Ueber die Principien von welchen auszugehen ist, waltet also weder Dunkel noch Uneinigkeit.

Nun aber behauptet Dalton: *zu Folge* der Elasticität der Materien, nimmt die eine ihren Raum durch die andere, und besteht für sich, als ob die andere nicht wäre.

In dieser Behauptung läugne ich *zuerst*, dass dies erstere *vermöge der Elasticität* geschieht, und sage, dass das *zweite* unmöglich ist. Das letztere ist physisch zu verstehen, d. h., so lange einer noch so kleinen Masse der einen Gasart, ein Raum für sich innerhalb der andern gegeben wird. Denn wenn diese Masse unendlich klein — oder zu einer einzigen Partikel — wird, so entzieht sie sich meiner Betrachtung; wie sie dann wirkt, wie auf ihr zurückgewirkt wird, weiss ich nicht, wohl aber kann ich wissen, wie sie in Gemeinschaft mit der andern als eine homogene, neue endliche Masse sich verhält. Bemerken Sie hiebei, dass ich unentschieden lasse, ob diese Vereinigung zu einem Homogenen zu Folge einer Affinität Statt habe, — das wäre Auflösung, — oder nicht. Allein ist Affinität da, so *muss* die Homogeneität eintreten über kurz oder lang; ist hingegen keine da, so ist dies *nicht unumgänglich nothwendig*.

Hieraus folgt, dafs ich zu Folge der angenommenen Grundfätze, die Affinität bei Seite fetzend, nicht entfcheiden kann, ob der Waffer-dampf in der Luft aufgelöfet fey oder nicht; — aber verbreitet bis ins unendliche durch diefelbe, einen Raum erfüllend, und, wie ich annehme, dafs zwei Luftarten durch einander ins unendliche vertheilt in Einen Raum feyn können, — fo fehe ich ihn allerdings an. (Zwei Säuren z. B. in demfelben Gefäfse, verbreiten fich durch einander, vermifchen oder vermengen fie fich blofs?)

Ein folches allgemeines Gefetz wie dasjenige, dafs alle Gasarten gleich viel Waffer-dampf aufnehmen, als ein gleich grofser leerer Raum, habe ich in meinem Auffatze aufzuftellen mich wohl in Acht genommen; da es bei der atmofphärifchen Luft wahr ift, fo ift es für die übrigen fehr wahrfcheinlich. *) Ich habe mich begnügt, den Charakter anzugeben, welcher beftimmt, ob eine Affinität auf die Vermengung oder Mifchung zweier oder mehrerer Elaftifcher eine befondere Wirkung zeigt. Haben wir nicht vielleicht einen zu groben Unterfchied zwifchen Mifchung und Mengung, aus der Mineralogie in die Phyfik übergetragen? Sollte es wohl zwei Materien *verfchiedener* Art geben, welche zu einander ohne alle Affinität

*) Auch aus den Verfuchen der Herren Desormes und Clement, welche man in diefen *Annalen*, XIII, 142, findet, fcheint es hervor zu gehen.
*Gilbert.*

wären? Aber in meinem Aufſatze ſteht auch nichts was dem widerſpräche, daſs *nicht* der Waſſerdampf *einzig und allein* von der Temperatur im lufterfüllten, wie im leeren Raume gleich beſtimmt werde. Ich hatte es beſtimmt darauf abgeſehen, daſs er *keine* Hygrometrie überhaupt ſeyn ſollte. Denn Sie ſehen, was hier auf dieſer Seite für Erwägungen vorkommen, welche meiner Meinung nach die Erfahrung noch nicht hinlänglich aufgeklärt und unveränderlich, (genau, nicht ungefähr,) feſtgeſetzt hat, und wie leicht man vom Boden der deutlichen Vorſtellungen zu den unendlich kleinen Theilchen, den einfachen Partikeln, dem Korpuskular- und dynamiſchen Syſtem gelangen kann. Alles, was ich ſagen muſs, iſt, es laſſe ſich in Luft in welcher Waſſerdampf verbreitet iſt, kein *Raum* gedenken, ſo klein man auch will, der ausſchlieſslich Waſſerdampf enthält. Das aber nenne ich nicht aufgelöſet ſeyn.

*Wie* aber geſchieht eine Verbreitung einer elaſtiſchen Materie durch eine andere? Dies knüpft ſich unmittelbar an das Vorige. Die Auflöſung dieſer Frage zu geben, war nicht meine Abſicht, aber nebenbei wohl zu zeigen, daſs ſie nicht aus dem Begriffe der Elaſticität allein ſich ergiebt, alſo auch keine Verbreitung *nothwendig* Statt habe, ſo lange keine andere Urſache als Elaſticität wirkſam iſt. Die Erfahrungen, welche nun Dalton angeſtellt hat, [im zweiten der vorſtehenden Aufſätze,] waren gerade diejenigen, auf welche ich mich grün-

dete, und auf die ich als Beweis meines Raisonnements deutete. Und dazu dienen sie noch. Denn wie lange Zeit wird nicht erfordert, bevor die Vermischung Statt hat. Wäre ein Gas in Beziehung auf ein anderes, leerer Raum; so würde die wechselseitig gegen einander wirkende kräftige Elasticität sie im Nu vermengen. Die Vorstellung Dalton's dass die eine durch die andere wie Wasser zwischen Kieseln rieselе, kann doch, däucht mir, keinen Menschen genügen. Man bedenke, dass der Druck einer 60 Fuss hohen Wassersäule anfänglich hier die durchdringende Kraft, und zwar eine beschleunigende Kraft ist, indem die Partikel, die schon eine Bewegung angefangen haben, sich, vermöge der Fortdauer des Drucks, immer von den entgegen gesetzt bewegten entfernen. Die beobachtete Langsamkeit des Hinübergehens von einem Raume in den andern, zeigt hingegen deutlich, dass hier nur eine Art Flächenkraft wirksam ist. Zu dieser gesellt sich eine andere: die Mittheilung der Bewegung, welcher zu Folge kein Theil einer Luftart *A* sich bewegen kann, ohne einen Theil der Luftart *B*, welcher an ihn liegt, mitzunehmen. Alsdann ist auch Pictet's Bemerkung S. 399 vollkommen gegründet, (wie es sich durch Rechnung beweisen liesse,) dass die Temperaturen nicht so vollkommen gleich in beiden Gefässen seyn können, dass nicht von der Luft in einem Gefässe ins andere hätte überströmen müssen, so dass beide Luftarten gleich eine viel grössere Berührungsfläche als den Querschnitt der Röh-

re erhalten haben. Endlich mufs man bedenken, dafs die elaſtiſchen Flüſſigkeiten offenbar in den vortheilhafteſten Bedingungen der Vermengung ſtehen, und es unmöglich iſt, (phyſich nämlich,) Bewegungen an ihrer Berührungsfläche zu verhindern. Man wird ſich aber nicht vorſtellen dürfen, die eine Gasart erhebe ſich in regulärer Fläche und ſinke in ihrer vorigen Geſtalt zurück. Die Wellen und Wolken, die hier entſtehen, *in Rechnung zu nehmen*, d. h., eine *genaue* Erklärung des Phänomens zu geben, *wie* ſich zwei Gasarten mit einander vermengen, unternehme ich nicht. Ich ſage nur, dafs ohne ſolche Bewegungen, d. i., ohne andere Urſachen als die Elaſticität, die Vermengung nicht vor ſich gehe. *)

Ich bin oft Zeuge von den Schwierigkeiten geweſen, kohlenſaures Gas aus Kellern wegzuſchaffen und bin ſelbſt erſucht worden, Mittel dies zu bewerkſtelligen, vorzuſchlagen. Ich wuſste alſo ſehr wohl, dafs man nach hinlänglichem Zeitverfluſſe in einen ſolchen Keller, (wo man Zug nach allen möglichen Richtungen ohnehin anbringt,) ohne Lebensgefahr ſich wagen kann. Aber oft genug ereignet es ſich, dafs man kein Mittel zureichend findet, ſich dieſes Gaſes zu entledigen, obwohl kein neues entwickelt wird.

Ich habe in meinem Aufſatze auf Dalton's Hypotheſe beſonders Rückſicht genommen,

*) Vergl. S. 406. *Tr.*

weil ich sehr wohl sah, dafs sie die Ursache gewesen, welche Ihre Ansichten bestimmt hatte. Nun dürfte man vielleicht glauben, die Erfahrung, die Verbindungen aller Ursachen, welche in der Wirklichkeit Statt haben, bringe gegenwärtig meine Ansicht — oder besser, die mathematisch-physische überhaupt — auf Eine mit der Dalton'schen. Aber keinesweges; der radikale Irrthum der letztern bleibt, wie dieses das Folgende zeigt, wobei nichts Hypothetisches und zu Bestreitendes zum Grunde liegt.

---

6. *Prüfung von Dalton's Hypothese in Beziehung auf die Beschaffenheit unsers Luftkreises.*

Wenn Dalton sagt: Zweierlei luftförmige Stoffe vermengen sich gleichförmig durch einander, so mufs man nach ihm das Wort *gleichförmig* nicht im strengsten Sinne nehmen. Denn er betrachtet jede, als erfülle sie für sich den Raum, sagt auch ausdrücklich, seiner Hypothese consequent, jede der elastischen Materien gravitire frei für sich, und nimmt also auch an, dafs in unsrer Atmosphäre das Stickstoffgas sowohl als das Sauerstoffgas, jedes für sich eine eigene Atmosphäre bilde. Da nun die Dichte dieser letztern nach einem schnellern Verhältnisse als die Dichte der erstern abnehmen mufs, so setzt Dalton zuversichtlich voraus, in beträchtlichen Höhen sey verhältnifsmäfsig *weniger* Sauerstoff in der Atmosphäre vorhanden, als in der niedrigen Region, (S. 386.) Durch einen eudiome-

trischen Versuch hat er indessen kein genügendes Resultat erhalten. Es läfst fich aber fchon aus andern bekannten Verfuchen zeigen, dafs man nicht mehr hoffen darf, Dalton's Hypothefe von diefer Seite der Natur entfprechend zu finden.

Nicht nur das Refultat eudiometrifcher Beobachtungen, fondern auch unfere bisherige *Theorie* der Höhenmeffung mit dem Barometer ift der Dalton'fchen Hypothefe der Mengung elaftifcher Stoffe entgegen. Da man über jene keine Refultate vergleichen kann, ohne diefe, fo will ich letztere zuerft, fo viel nur eben nöthig, berühren.

Es fey $M$ die Höhe einer gleich dichten Säule atmofphärifcher Luft, (in welcher durchgehends das Verhältnifs der Beftandtheile daffelbe ift,) deren Druck die Elafticität der mit ihr gleich dichten atmofphärifchen Luft das Gleichgewicht hält. Dann ift bekanntlich, wenn in $h$ diefelbe Längeneinheit als in $M$ zum Grunde liegt, und $A$, $B$ die Barometerftände an zweien Punkten in der Atmofphäre bedeuten, welche um $h$ in Höhe verfchieden find:

$$h = M \,.\, \lg\,(A : B),$$

voraus gefetzt, es herfche in der Atmofphäre gleiche Temperatur, und die Kraft der Schwere wirke auf die Luft in der Höhe eben fo, als auf die untere, welches beides für gegenwärtigen Zweck der Genauigkeit unbefchadet angenommen werden kann.

Der Logarithme in der Formel ift der natürliche. Mit $e$ bezeichne ich die Zahl, deren natürlicher Logarithme 1 ift.

Aus der Theorie und Erfahrung des Höhenmeſſens mit dem Barometer hat ſich ergeben, daſs für $11\frac{1}{2}$ Grad Reaumüriſch $M$ in Toiſen ausgedrückt $=$ 10000 lg brigg. $e = 4342{,}9$ Toiſen iſt.

Für die Eistemperatur findet Biot Queckſilber 10466,8 Mahl ſchwerer als atmoſphäriſche Luft, die unter einem Drucke gleich dem einer Queckſilberſäule von 0,76 Mètres ſteht, (*Annalen*, XXVI, 179.) Alſo befindet ſich dieſe Luft unter dem Drucke einer $10466{,}8 \times 0{,}76 = 7954{,}9$ Mètres hohen Luftſäule eben der Dichte als ſie ſelbſt. Alſo iſt für die Eistemperatur, den Mètre als Längeneinheit angenommen, $M = 7954{,}9$ Mètres. Dieſe Zahl, bloſs aus Verſuchen im Kabinet des Phyſikers gefunden, ſtimmt jedoch ſehr genau mit derjenigen überein, welche man durch Vergleichung barometriſch und geometriſch gemeſſener Höhen feſtgeſetzt hat, wobei man von der Vorausſetzung, die Atmoſphäre ſey eine homogene elaſtiſche Materie, (mit Beiſeiteſetzung des Waſſerdampfs,) ausgegangen iſt.

Dieſer Uebereinſtimmung zu Folge könnte man ſich ſogleich für berechtigt halten, die wirklich gleichförmige Miſchung der beiden vornehmſten Beſtandtheile atmoſphäriſcher Luft auch *a poſteriori* als begründet anzuſehen. Allein es können Umſtände eintreten, wo ſich aus derſelben nichts folgern läſst.

Geſetzt, die Atmoſphäre beſtände bloſs aus *Stickſtoffgas*, deſſen Dichte unter gleichem Drucke als atmoſphäriſche Luft $d$ heiſsen mag, wenn die

Dichte dieſer 1 genannt wird; oder $d$ ſey im allgemeinen der Quotient der Dichte des Stickſtoffgaſes dividirt durch die Dichte atmoſphäriſcher Luft, wenn beide von gleicher Elaſticität ſind, bei gleicher Temperatur. Bedeutet nun $C$ für Stickſtoffgas eben daſſelbe, was $M$ für atmoſphäriſche Luft, ſo iſt klar, daſs man habe

$$C = \frac{M}{d}.$$

Nach Dalton iſt $d = 0{,}968$; nach den Verſuchen der Herren Biot und Arago über die Refraktion aber iſt $d = 0{,}96913$. Denn dieſe Zahl $d$ iſt einerlei mit dem, was man ſpecifiſches Gewicht der Luftarten nennt, dasjenige der atmoſphäriſchen Luft 1 geſetzt.

Wäre die Erde von reinem Stickſtoffgaſe umgeben, ſo würde ſich in derſelben der Unterſchied $h$ der Höhen der Punkte, an welche das Barometer auf $a$ und $b$ ſteht, durch die Formel

$$h = C \,.\, \log.\, \frac{a}{b} = \frac{M}{d} \log.\, \frac{a}{b},$$

in Zahlen $h = \frac{7954{,}9}{0{,}96} . \log. \frac{a}{b}$ ergeben.

Wäre dagegen die Atmoſphäre reines *Sauerſtoffgas*, für welches $K$, $\delta$, $\alpha$, $\beta$ dieſelben Gröſsen bedeuten mögen, als $C$, $d$, $a$, $b$ für Stickſtoffgas, ſo hätte man:

$$h = K \,.\, \log.\, \frac{\alpha}{\beta} = \frac{M}{\delta} \,.\, \log.\, \frac{\alpha}{\beta}.$$

Dalton ſetzt $\delta = 1{,}127$ und weicht hierin mehr als für das Stickſtoffgas von den Reſultaten der

französischen Gelehrten ab, welche $\delta = 1{,}10359$ setzen.

Aus diesen Gleichungen ergeben sich die Barometerstände durch die Höhe $h$, nämlich *)

$$b = a \cdot e^{-h:C}; \quad \beta = \alpha \cdot e^{-h:K}.$$

Wenn nun $\alpha$ den untern und $\beta$ den obern blofs dem Drucke der Sauerstoffgas-Atmosphäre zuzuschreibenden Barometerstand bedeutet, und wenn an eben der untern Stelle, $a$, an eben der obern, $b$ der dem Stickstoffgase ausschliefslich angehörige Barometerstand ist; so mufs nach Dalton's Vorstellung in der Höhe $h$ über diesem untern Punkt, der wirkliche Barometerstand seyn:

$$b + \beta = a \cdot e^{-h:C} + \alpha \cdot e^{-h:K},$$

das ist,

$$b + \beta = a \cdot e^{-dh:M} + \alpha \cdot e^{-\delta h:M}.$$

Nach der bisher gewöhnlichen Vorstellungsart aber ist an eben diesem obern Punkte, in der Voraussetzung am untern sey $A = a + \alpha$,

$$B = (a + \alpha)\, e^{-h:M},$$

welches auch das Verhältnifs zwischen $a$ und $\alpha$, des Stickstoffgases und Sauerstoffgases in der Atmosphäre seyn mag.

Man sieht aber leicht, dafs die Ausdrücke für $B$ und $b + \beta$ nicht gleich seyn können, aufser wenn

*) Da die Logarithmen Exponenten derjenigen Potenz der Grundzahl des Systems sind, welche der zu dem Logarithmen gehörigen Zahl gleich ist.
*Gilbert.*

$h = o$ gesetzt wird, wo sie identisch werden. Also ist der Barometerstand in jeder Höhe über einen bestimmten Punkt der Erdoberfläche zu Folge der Dalton'schen Hypothese verschieden von demjenigen, welcher zu Folge der bisher angenommenen Theorie Statt haben muss. Man sieht leicht, dass die Beiseitesetzung des Wasserdampfes und der abnehmenden Wärme und Schwerkraft in der Höhe, hier von höchst geringem Einflusse ist, indem diese Ursachen in beiden Vorausfetzungen ungefähr gleiche Veränderungen bewirken, und nie eine theoretische Uebereinstimmung hervor bringen können.

Wenn im Volumen 1 atmosphärischer Luft von der Elasticität $A$, $1 - \varsigma$ den Raum bezeichnet, welchen ihr Stickstoffgas allein mit eben der Elasticität $A$ einnehmen würde; und also $1 - \varsigma$ den Stickstoffgas-Gehalt atmosphärischer Luft an der Erdoberfläche bedeutet; so ist $(1 - \varsigma) A = a$ die Elasticität, welche dem Stickstoffgas, und der Rest $sA = \alpha$, die Elasticität, welche dem Sauerstoffgas in dieser atmosphärischen Luft der Elasticität $A = a + \alpha$ zukömmt. Mithin ist $\frac{a}{A} = \frac{a}{a+\alpha} = 1 - \varsigma$, und $\frac{\alpha}{a+\alpha} = \varsigma$.

Das Verhältniss der Barometerstände nach den beiden Hypothesen in der Höhe $h$, wird dann seyn $\frac{b+\beta}{b} = (1-\varsigma)\, e^{(1-d)\, h : M} + \varsigma\, e^{(1-\delta) h : M}$, welches entwickelt giebt, wenn: $1 - d = c$, $1 - \delta = \gamma$, $\frac{h}{M} = x$ gesetzt wird:

$$\frac{b+\beta}{B} = 1 + (c - \varsigma(c-\gamma))x + (c^2 - \varsigma(c^2-\gamma^2))\frac{x^2}{1.2} + (c^3 - \varsigma(c^3-\gamma^3))\frac{x^3}{1.2.3} + \ldots.$$

Hieraus erhellt, dafs $b+\beta$ und $B$ um ſo weniger verſchieden ſind, je kleiner der Coefficient von $x$ iſt. Nun aber bedeutet $\varsigma = \frac{\alpha}{a+\alpha}$ den Sauerſtoffgas-Gehalt für die Punkte der Atmoſphäre, von welchen an die Höhen, und mithin auch $x$ gerechnet werden; und da für dieſelben Punkte das ſpecifiſche Gewicht des Stickſtoffgaſes $d$, des Sauerſtoffgaſes $\delta$, und der atmoſphäriſchen Luft 1 iſt, ſo muſs $\delta . \varsigma + d(1-\varsigma) = 1$ ſeyn. Daraus folg $\varsigma = \frac{1-d}{\delta - d}$ oder, da $c = 1 - d$ und $\gamma = 1 - \delta$ geſetzt worden, $\varsigma = \frac{c}{c-\gamma}$. Dieſes iſt aber gerade die Bedingung, unter welcher in der vorſtehenden Gleichung der Coefficient von $x$ gleich Null wird. Mithin tritt gerade der Fall ein, dafs, ſo weit hierauf es dem Naturforſcher möglich iſt, in der Atmoſphäre Beobachtungen anzuſtellen, der Werth von $b+\beta$ dem von $B$ äuſserſt nahe kömmt, und dafs daher die Theorie der Höhenmeſſung mit dem Barometer durch die Wahrheit ihrer Reſultate dennoch *a poſteriori* nicht zu entſcheiden wagen kann, ob die Dalton'ſche Hypotheſe gegründet iſt oder nicht.

Aus den ſpecifiſchen Gewichten des Stickſtoffgaſes und des Sauerſtoffgaſes, wie Dalton ſie angiebt, findet ſich der Sauerſtoffgas-Gehalt $\varsigma$ der atmoſphäriſchen Luft an der untern Station, indem

das ſpecifiſche Gewicht der Zuſammenſetzung gleich 1 wird,

$$1{,}127 \cdot \varsigma + 0{,}968\ (1 - \varsigma) = 1;$$

alſo $\varsigma = \frac{1 - 0{,}968}{1{,}127 - 0{,}968} = \frac{0{,}032}{0{,}159} = 0{,}20126.$

Nach Biot's Zahlen dagegen

$$\varsigma = \frac{1 - 0{,}96913}{1{,}10359 - 0{,}96913} = 0{,}22958.$$

Das Mittel beider giebt $\varsigma = 0{,}21542$; ſehr nahe alſo, was die chymiſche Zerlegung der atmoſphäriſchen Luft gegeben hat. Daſs der geringe Gehalt der Atmoſphäre an kohlenſaurem Gas hier keine merkliche Verſchiedenheit verurſachen könne, und eben ſo wenig der Waſſerdampf bei den Zahlen nach Biot, welche trockene Luft voraus ſetzen, wird man auch ohne Rechnungen wohl einſehen.

Setzt man nun in der Reihe für $\frac{b+\beta}{B}$, ſtatt $\varsigma$ den Werth $\frac{c}{c-\gamma}$, ſo wird erhalten

$$\frac{B}{b+\beta} = 1 - c\gamma \cdot \frac{x^2}{2} - c\gamma(c+\gamma)\frac{x^3}{2.3} - c\gamma(c^2+c\gamma+\gamma^2)\frac{x^4}{2.3.4} - \ldots;$$

$$= 1 + 0{,}0016 \cdot x^2 - 0{,}00004\, x^3 + \ldots$$

wenn man die Zahlenwerthe nach Biot annimmt.

In einer Höhe von 6600 Mètres, die Gröſte beiläufig, welche Gay-Luſſac im Luftballon erreicht hat, wird alſo, da $x = \frac{h}{M} = \frac{6600}{7954{,}9}$, das Verhältniſs der Barometerſtände nach beiden Hypotheſen ſeyn $\frac{b+\beta}{B} = 1{,}00110.$

Da nun in dieſer Höhe nach den gemachten Vorausſetzungen $B = 12{,}28$ par. Zoll, ſo iſt der Unterſchied der Barometerſtände nach beiden Hypotheſen,

$$b + \beta - B = 0{,}0011 \,.\, 12{,}28 = 0{,}013 \text{ Zoll},$$

welches viel zu geringe iſt, als daſs in den geringern zugänglichen Höhen der Naturforſcher den Unterſchied der Dalton'ſchen Hypotheſe von der anerkannten Vorſtellungsart in Betrachtung zu ziehen hätte, und noch viel weniger es wagen dürfte, hier aus Erfahrung die auf reinen Vorſtellungen gegründete Theorie in Anſpruch zu nehmen.

Dalton hat die Theorie der Höhenmeſſung vermittelſt des Barometers, oder die Verſchiedenheit der Dichte der Luft, nicht betrachtet; es war alſo nicht überflüſſig ſie, die eine ſo merkwürdige Thatſache in ſich hält, hier zu berühren. Weiter dieſen Gegenſtand zu verfolgen, erlaubt mir der nähere Zweck, den ich vor Augen habe, nicht. Nämlich zu unterſuchen, in wie ferne Dalton berechtigt ſey, anzunehmen, es finde ſich verhältniſsmäſsig eine gröſsere Menge von Stickſtoffgas in den höhern Regionen der Atmoſphäre als in den niedrigen.

Seiner Anſicht zu Folge muſs der eudiometriſche Sauerſtoffgas-Gehalt in der Höhe $h$ ſeyn $\frac{\beta}{b+\beta}$, der Stickſtoffgas-Gehalt $\frac{b}{b+\beta}$. Nach obigen Werthen für $b$ und $\beta$ aber iſt

$$\frac{\beta}{b+\beta} = \frac{\alpha \,.\, e^{-\delta h : M}}{a \,.\, e^{-d h : M} + \alpha \,.\, e^{-\delta h : M}} = \frac{1}{\frac{a}{\alpha} \,.\, e^{(\delta - d) h : M} + 1}$$

Aehnlich

$$\frac{b}{b+\beta} = \frac{1}{1+\frac{\alpha}{a}e^{(d-\delta)\,h:M}}.$$

Zu Folge der oben gebrauchten Bezeichnung aber ist $\frac{\alpha}{a} = \frac{\varsigma}{1-\varsigma}$, $\delta - d = c - \gamma$ und $\varsigma = \frac{c}{c-\gamma}$; also $\delta - d = \frac{c}{\varsigma}$. Dieses, auch $h:M = x$ im vorigen gesetzt, giebt

$$\frac{\beta}{b+\beta} = \frac{1}{1+\frac{1-\varsigma}{\varsigma}\,.\,e^{\frac{c}{\varsigma}x}} = \frac{\varsigma}{\varsigma+(1-\varsigma)e^{\frac{c}{\varsigma}x}}.$$

welches für $h$ oder $x = 0$, wo dann auch $\beta = \alpha$, $b = a$ wird, den Sauerstoffgas-Gehalt an der Oberfläche der Erde $\frac{\alpha}{a-\alpha} = \varsigma$ giebt. Ich will ihn hier wie wir ihn oben nach Biot's Zahlen gefunden haben, zu 0,22958 annehmen, wenn ich diese Zahl zu gebrauchen nöthig finde. Der Stickstoffgas-Gehalt $\frac{b}{b+\beta}$ ist gleich $1 - \frac{\beta}{b+\beta}$; ich entwickele daher nur jenen Ausdruck und erhalte

$$\frac{\beta}{b+\beta} = \frac{\varsigma}{1+(1-\varsigma)\frac{c}{\varsigma}x+(1-\varsigma)\frac{c^2}{\varsigma^2}\frac{x^2}{2}+\ldots}.$$

Numerisch wird dieser Werth, $c = 1 - 0{,}96913 = 0{,}03087$ gesetzt.

$$\frac{\beta}{b+\beta} = \frac{0{,}22958}{1+0{,}10379\,x+0{,}00690\,x^2+\ldots}.$$

Dieses giebt, für $h = 6600$ Mètres, den Sauerstoffgas-Gehalt

$$\frac{0{,}22958}{1+0{,}0861+0{,}0096} = 0{,}2095.$$

Also 2 in Hundert weniger als an der Erdoberfläche.

Allein der Verſuch, den Herr Gay-Luſſac angeſtellt hat, widerſpricht deutlich einer ſolchen Abnahme des Sauerſtoffgas. Dieſer Naturforſcher hat in der Höhe von 6600 Mètres, ungefähr die Luft von eben dem Sauerſtoffgas-Gehalt gefunden, als an der Erdoberfläche. Seine Vergleichung beider läſst nicht zu, den möglichen Fehler der Beobachtung in dieſer Vergleichung höher als 0,001 zu ſetzen. Hiermit ſtimmt auch die Behauptung überein, welche Herr von Humboldt in der Abhandlung über die Eudiometrie aufſtellt, welche er uns in Gemeinſchaft mit jenem Phyſiker gegeben hat. Nun aber iſt die Verſchiedenheit der Luftgüte nahe an der Erde und in der Höhe von 6600 Mètres, nach Dalton's Hypotheſe zwanzig Mahl gröſser als diejenige Verſchiedenheit, welche noch beobachtet werden kann. Alſo entſcheidet hier die Erfahrung deutlich genug gegen Dalton's Hypotheſe.

---

# IV.

## KURZER BERICHT

*des Hrn.* DELAMBRE, *als beſtändigen Sekretärs der mathem. Klaſſe des Inſtituts, über die neueſten Unterſuchungen die aſtronomiſche Strahlenbrechung und den Einfluſs der Feuchtigkeit auf ſie betreffend.* *)

Die genauen und feinen Verſuche, welche von Herrn Biot ſchon vor ſeiner erſten Reiſe nach Spanien über die ſtrahlenbrechende Kraft der atmoſphäriſchen Luft angeſtellt waren, hatten dieſe Kraft ſehr nahe eben ſo gegeben, wie ſie von Herrn Delambre nach eignen aſtronomiſchen Beobachtungen, verglichen mit denen Piazzi's, war beſtimmt worden. **) Daſs die Strahlenbrechung nach dem Barometer- und dem Thermometerſtande variirt, iſt allgemein bekannt, und längſt ſchon waren die Aſtronomen im Beſitze von Correctionen, die ſich darauf beziehn. Ob aber nicht auch der

*) Aus dem Berichte von den mathematiſchen Arbeiten des Inſtituts im Jahre 1807, (*Moniteur*, 5. Febr. 1808.) Herrn Delambre über dieſe Materie reden zu hören, wird jeden vorzüglich intereſſiren. *Gilb.*

**) Vergl. *Annalen*, XXV, 372, und XXVI, 80. *Gilb.*

Zuſtand der Feuchtigkeit der Luft nach Anzeige des Hygrometers eine dritte Correction nöthig mache, darüber war man in Ungewiſsheit. Einige Beobachtungen, die hierüber unternommen worden waren, hatten zu nichts Entſcheidendem geführt. Herr Delambre, der ſich auf Veranlaſſung der Meſſung des Meridians, faſt einen Monat lang auf dem Kirchthurme zu Boiscommun aufhalten muſste, während welcher Zeit mehrmahls ſtarker Froſt auf ſehr feuchte Nebel eintrat, hatte dieſe Gelegenheit benutzt, um ſich wo möglich durch Beobachtungen zu vergewiſſern, ob bei Veränderung des Hygrometerſtandes eine Veränderung in der irdiſchen Strahlenbrechung vorgeht; aber nie hatte er davon das geringſte wahrnehmen können.

Herr Laplace macht in ſeiner Mechanik des Himmels darauf aufmerkſam, daſs bei gleicher Elaſticität die brechende Kraft der Luft und des Waſſerdampfs in der That nur um eine ſehr kleine Gröſse verſchieden ſind. *) Dieſe Sache war indeſs von ſo groſsem Intereſſe für die Aſtronomie, daſs es ſehr zu wünſchen war, daſs dieſe ſehr wahrſcheinliche Behauptung durch directe Verſuche dargethan würde.

Dieſes hat Herr Biot in dem verwichenen Sommer gethan, und zwar mit der höchſten Vor-

*) Vergl. *Annalen*, XXVI, 107, und oben S. 429.
*Gilb.*

ficht und mit der gröfsten Genauigkeit. Um zuerft die ifolirte Wirkung des Waffердampfs zu beftimmen, trocknete er die warme Luft im Innern feines Prisma durch geglühtes Kali, indefs das Prisma von aufsen mit Luft umgeben blieb, die ihre ganze natürliche Feuchtigkeit hatte. Der Druck der Luft im Innern war nun dem Drucke der äufsern Luft, nach Anzeige des mit dem Innern verbundenen, und des äufsern Barometers, nicht mehr gleich; der Unterfchied beider zeigte die Gröfse der Spannung des Waffердampfes der Atmofphäre an. Die Ablenkung der Lichtftrahlen im Durchgehn durch das Prisma gab die durch den Dampf bewirkte Strahlenbrechung. Nie war diefe Ablenkung um mehr als um einige Zehntel einer Secunde von der verfchieden, welche die Luft allein bei gleicher Dichtigkeit bewirkt haben würde, und das Mittel aus beiden wich nur um 0,15 Secunden von einander ab, das ift, um eine Gröfse, welche bei der aftronomifchen Strahlenbrechung ganz unmerklich ift, da fie auf Beobachtungen von Höhen von 45° nur einen Einflufs von $\frac{1}{60}$ftel Secunde hat. Herr Biot fchliefst hieraus, „dafs der Waffer„dampf wahrnehmbar eben fo, als die atmofphä„rifche Luft das Licht bricht, dafs man daher „bei den aftronomifchen Beobachtungen blofs „den Barometer- und den Thermometerftand zu „berückfichtigen hat, und dafs es dabei auf das „Mehr oder Weniger der Waffердämpfe, die fich

„in der Luft befinden können, gar nicht ankömmt.“ *)

Die erſten Verſuche dieſer Art hatte Herr Biot im Winter in ziemlich niedrigen Temperaturen angeſtellt; die letzten unternahm er zur Zeit der gröſsten Sommerhitze, und doch wichen die Mittel aus den Refractionen nur um eine ſehr kleine Gröſse von einander ab; auch hierin ſtimmt er alſo mit dem Reſultate des Herrn Delambre überein. Uebrigens werden alle Aſtronomen willig geſtehen, daſs unmittelbare Beobachtungen der aſtronomiſchen Strahlenbrechung, aller Sorgfalt ungeachtet, welche Aſtronomen auf ſie gewendet haben, doch weder dieſelbe Uebereinſtimmung in den einzelnen Reſultaten, noch dieſelbe Genauigkeit in der abſoluten Gröſse zu geben vermögen. Und das um ſo weniger, da ſie, oder die Conſtante der Strahlenbrechung, auf aſtronomiſchem Wege ſtets von der Polhöhe abhängig iſt, und dieſe beiden Unbekannten ſich immer nur zugleich beſtimmen laſſen, ſo daſs die Beobachtungen immer gleich gut dargeſtellt werden, wenn man auch beide ein wenig in entgegen geſetztem Sinne ändert. Herr Delambre hat erklärt, daſs er für die kleine Verſchiedenheit nicht ſtehen könne, die ſich zwiſchen ſeinen und zwiſchen Herrn Biot's Refractions-Beobachtungen findet. Man kann daher den Reſultaten der

*) *Annalen*, XXVI, 87. *Gilb.*

phyſikaliſchen Verſuche den Vorzug geben. Auch hat man nur durch die ſorgfältigſte Berechnung vieler tauſend aſtronomiſcher Beobachtungen, die zu verſchiedener Zeit und an verſchiedenen Orten mit ganz verſchiedenen Inſtrumenten angeſtellt ſind, auf aſtronomiſchem Wege bis zu dieſem Punkte der Annäherung gelangen können.

Vergleicht man nun die neue Tafel der aſtronomiſchen Strahlenbrechung mit den Tafeln Bradley's, Mayer's, Bürg's und Piazzi's, ſo dürfte man über den ſo geringen Gewinn in Verwunderung gerathen, welchen ſo viele Beobachtungen, Berechnungen und Verſuche gebracht haben. Aber wir ſind jetzt in der Aſtronomie ſo weit vorgeſchritten, daſs die gröſsten Anſtrengungen ſchwerlich mehr als wenig in die Augen fallende Verbeſſerungen hervor zu rufen vermögen; die Gewiſsheit aber nimmt in eben dem Grade zu, als die Verſuche genauer und ſtrenger werden. Die gröſste Verſchiedenheit in dieſen Tafeln beruht auf dem beſtändigen Factor der thermometriſchen Correction. Vom Zenith herab, bis auf 80° Abſtand von demſelben, (und weiter herab weichen die Beobachtungen unter einander ſelbſt mehr als von den Tafeln ab,) findet ſich zwiſchen den Beſtimmungen der mittlern Refractionen nach dieſen Tafeln kaum eine Verſchiedenheit von 1 oder 2 Secunden, die des Herrn Bürg ausgenommen, welche oft bis auf das Doppelte dieſer Gröſse in *plus* abweicht; in ſehr

hohen oder sehr niedrigen Temperaturen steigt dagegen die Verschiedenheit auf 9 bis 10 Secunden. Es war daher nöthig, diesen Coefficienten zu prüfen und zu berichtigen; und dieses ist Herrn Biot vollkommen gelungen. Die Gröfse, welche er für denselben nach seinen und nach Herrn Gay-Lussac's Versuchen findet, ist kaum um irgend etwas gröfser als die, welche Mayer vor 50 Jahren bestimmt hat, und zu der Lacaille nur sehr wenig hinzu zu setzen fand. Bradley machte diesen Coefficienten etwas gröfser, und seine Tafel hatten fast alle Astronomen angenommen.

# V.

## BEOBACHTUNGEN

*über die magnetiſche Abweichung in und um Paris; Streitigkeiten, welche darüber geführt worden ſind, und einige andere Abweichungs-Beobachtungen.*

Herr Cotte iſt allen Phyſikern durch ſein groſses Werk über die Meteorologie und durch ſeine vielfachen Bemühungen um alles, was in dieſen Zweig der Phyſik einſchlägt, ruhmvoll bekannt. Montmorenci, wo er mehrere Jahre als Seelenſorger lebte, liegt 4 Lieues nordweſtlich von Paris. Im Februar 1798 wurde er einer der Conſervatoren der Bibliothek des Pantheons zu Paris. Bis zu dieſem Zeitpunkte hatte er faſt ununterbrochen 33 Jahre lang meteorologiſche Beobachtungen aller Art, anfangs zu Laon, dann zu Montmorenci, und zwar in der letzten Zeit mit Inſtrumenten der Mannheimer meteorologiſchen Societät angeſtellt. Auszüge aus dieſen ſeinen Beobachtungen ſtehn im *Journal de Phyſique* zerſtreut. Erſt ſeitdem Cotte bei Antretung ſeines neuen Amts das Beobachten aufgegeben hat, liefert dieſes Journal monatlich die meteorologiſchen Beobachtungen, welche der Aſtronom Bouvard auf der kaiſerli-

eben Sternwarte zu Paris mit musterhafter Sorgfalt und Genauigkeit anstellt. Unter den Beobachtungen Cotte's finden sich auch *tägliche Beobachtungen über die Abweichung der Magnetnadel.* Aus ihnen setze ich die folgenden Zahlen hierher, welche auf Cotte's Observatorium in Mont-

| Westliche Abweichung. | 1793. | 1794. |
|---|---|---|
| im Januar | | |
| Gröfste | 23° 15′ — | 22° 27′ — |
| Kleinste | 21 39 — | 22 15 — |
| Mittlere aus allen | 22 11 10″ | 22 23 27″ |
| Morgens 8 Uhr | — 12 29 | — 23 8 |
| Mittags | — 10 33 | — 23 37 |
| Abends 2 Uhr | — 10 29 | — 23 37 |
| im ganzen Jahre | | |
| Gröfste | 23 39 — (17te Junius) | 22 51 — (März, April) |
| Kleinste | 21 39 — (1ste Januar) | 21 51 — (November) |
| Mittlere aus allen | 22 33 53 | 22 26 3′ |
| Morgens 8 Uhr | — 33 47 | — 25 21 |
| Mittags | — 33 54 | — 26 19 |
| Abends 2 Uhr | — 33 58 | — 26 30 |

Herr Cotte bemerkt zu diesen Beobachtungen, dafs im Jahre 1793 die gröfste westliche Abweichung wiederum, wie in dem Vorhergehenden, Nachmittags gegen 2 Uhr, die kleinste Vormittags gegen 8 Uhr beobachtet wurde, und dafs die Nadel in diesem Jahre um 19′ 15″ weiter nach Westen fort-

morenci beobachtet wurden. Sie reichen hin, um über den Werth dieſer Beobachtungen urtheilen zu können, beſonders wenn man ſie mit dem vergleicht, was ich dem Leſer in einem der folgenden Bände von Herrn Gilpin in London vorlegen werde.

| 1795. | 1796. | 1797. | 1798. |
|---|---|---|---|
| 22° 45′ — | 22° 51′ — | 21° 18′ — | 20° 30′ |
| 22 24 — | 22 18 — | 20 24 — | 19 57 |
| 22 28 48 | 22 33 45″ | 20 38 33 | 20 10 43 |
| — 28 44 | — 33 27 | — 37 4 | — 10 43 |
| — 28 44 | — 34 3 | — 39 17 | — 10 43 |
| — 28 56 | — 33 45 | — 39 17 | — 10 43 |
| 23 27 — | 22 54 — | 22 30 — | |
| (16. 17. Febr.) | (18. 19. Mai) | (15. 16. Mai) | |
| 20 42 — | 20 15 — | 19 45 — | |
| (10. 16. März) | (16. Oct.) | (25-31. O. 1-15 N.) | |
| 22 20 4 | 22 35 55 | 20 38 25 | |
| — 19 26 | — 35 25 | — 38 27 | |
| — 19 16 | — 36 14 | — 38 23 | |
| — 21 30 | — 36 5 | — 38 25 | |

gerückt ſey. In den Jahren 1794 und 1795 fuhr die Magnetnadel fort, ſich von Mittag an bis gegen 2 Uhr von der magnetiſchen Declinationslinie weſtwärts zu entfernen, und ſich gegen 8 Uhr Abends dieſer Linie wieder zu nähern; im letztern Jahre war ſie dann aber nicht, wie ſie ſollte, eben ſo groſs als um 8 Uhr

Morgens, fondern kleiner. Die mittlere Abweichung verminderte fich im Jahre 1794 um 7′ 50″ und im Jahre 1795 um 6′. Während des Jahres 1796 fcheint die mittlere Abweichung um 15′ 21″ gewachfen zu feyn; im Jahre 1797 nahm fie dagegen wiederum ab, und zwar um 1° 57′ 30″. „Wir befinden uns jetzt wahrfcheinlich, meint Cotte, in einer der Verminderungsperioden, welche van Swinden in feiner Preisfchrift über die Magnetnadel erwähnt; auch find wir jetzt in der Periode des Nichtfcheinens der Nordlichter; indefs Mairan im Durchfchnitte in Paris jährlich 11 Nordlichter rechnet, bemerkte ich im Jahre 1793 nur ihrer 2, eben fo viel 1794, das Jahr darauf 4, 1796 gar keins und 1797 nur 3. Die tägliche periodifche Abweichung war 1796 kaum merklich, und 1797 war fie derjenigen entgegen gefetzt, welche man während einer ganzen Reihe von Jahren wahrgenommen hatte, indem die gröfste Abweichung um 8 Uhr Morgens, die kleinfte um Mittag eintrat.“

Diefe Beobachtungen des Herrn Cotte, befonders die aus den letztern Jahren, mufsten jedem auffallend fcheinen. Sie wurden es noch mehr dadurch, dafs man auf der parifer Sternwarte im Jahre 1797 die Abweichung 23° 25′ gefunden hatte, indefs fie nach Cotte zu Montmorenci 4 Lieues von Paris nur 20° 38′ feyn follte. In demfelben Jahre wurde fie auf der Sternwarte zu Genf 19° 40′ gefunden. „Da Genf 3° 33′ öftlich von Paris

liegt, so stimmt dieses mit Cotte's Beobachtung ganz gut zusammen; woher also jener Unterschied? fragt der Herausgeber des *Journal de Physique*. In der Beobachtung kann er nicht liegen; die Geschicklichkeit und Sorgfalt der Beobachter ist hinreichend bekannt. Vielleicht ist daran die Construction der Magnetnadeln Schuld, da man weiss, dass ihre Materie, ihre Verfertigungsart und die Methode sie aufzuhängen, vielen Einfluss auf ihre Bewegungen haben. Vielleicht liegt es aber auch daran, dass sich auf der pariser Sternwarte westlich von dem Beobachtungsorte viel Eisen befinden könnte."

Auf diese Bemerkung des Herrn Delamétherie antwortete Herr Cotte folgendes: „Der unglaubliche Unterschied von mehr als 2° in der Abweichung meiner Magnetnadel zu Montmorenci von der auf der pariser Sternwarte liess mich fürchten, dass meine Mannheimer Nadel, die ich ganzer 18 Jahre besitze, durch die Länge der Zeit etwas an magnetischer Kraft verloren habe. Ich brachte sie daher nach Paris, und liess sie dort aufs neue mit einem starken Magnet streichen. Als ich sie von ihrer Spitze nahm, zeigte sie 20° 30′ Abweichung, und genau so viel drei Wochen darauf, als ich sie wieder auf ihre Spitze brachte. Sie hatte also während jener 18 Jahre nichts an magnetischer Kraft verloren.

Ich ging nun zu Bouvard auf die Sternwarte, und die genaue Ansicht seiner Bousole und des gan-

zen Locals, gab zu folgenden Bemerkungen Anlafs: 1. Die Magnetnadel der Sternwarte hat die Geſtalt eines Rechtecks und hängt an einem Faden; die meinige iſt an der Seite zugeſchärft und ruht auf einem Stifte. 2. Seit 20 Jahren hat man auf der Sternwarte mit Magnetnadeln von verſchiedener Geſtalt, die ſich aber alle viereckig endigten, abgewechſelt; und ſeitdem nimmt, wie ich bemerke, die Abweichung auf der Sternwarte jährlich beträchtlich und bei weitem mehr als in Nadeln zu, die in eine Spitze auslaufen. 3. Der Stand, wo die Abweichung der Magnetnadel beobachtet wird, iſt unweit einer alten Mauer, die mit Nägeln beſpickt iſt, und worin ein Paar alte Thürangeln ſitzen; auch unweit einer Waſſerkunſt, ſo dafs vielleicht unter der Erde eiſerne Röhren dort vorbei gehn. 4. Bouvard verſichert, hier beſtändig das Maximum der Abweichung um 8 Uhr Morgens, das Minimum um 2 Uhr Nachmittags beobachtet zu haben, indeſs bekanntlich von allen andern Beobachtern in verſchiedenen Ländern gerade das Gegentheil iſt wahrgenommen worden. 5. Die Einrichtung der Bouſſole auf der Sternwarte ſchien mir mit äuſſerſter Sorgfalt gemacht zu ſeyn, und die Vorſicht, womit Bouvard verfährt, um ſich bei jedesmahliger Beobachtung zu verſichern, dafs die Bouſſole im Meridian ſteht, läſst nichts zu wünſchen übrig.“

„Wir vereinigten uns, an einem ſtillen und umwölkten Tage, und an einem eiſenfreien Orte, gemeinſchaftlich die Abweichung an dieſer Bouſſole,

an der meinigen und an ſo viel andern, als wir würden bekommen können, zu beobachten, um zu ſehen, ob vielleicht in den Nadeln ſelbſt der Grund der wahrgenommenen Verſchiedenheit liege."

Dieſe Beobachtungen wurden in der That im Junius und Julius 1798 in Geſellſchaft der Herren Delamétherie, von Humboldt und Fleuriau-Bellevue auf der National Sternwarte und auf freiem Felde angeſtellt, und ein von Cotte darüber verfaſster Bericht, *) unterzeichnet Montmorenci den 18ten Auguſt 1798, giebt folgende Umſtände an:

*Wahre Abweichung der Magnetnadel zu Paris, beſtimmt von* Bouvard, Cotte, von Humboldt, Fleuriau-Bellevue und Delamétherie.

„Die von Herrn Cotte zu Montmorenci beobachtete Magnetnadel hatte von 1792 bis 1796 die Abweichung immer ziemlich nahe ſo gegeben, wie ſie in Paris war; erſt während des letzten Jahrs (1797) wich ſie beträchtlich ab. Bei näherer Unterſuchung fanden wir *den Stift*, auf dem ſie ſpielt, *abgerieben und geroſtet*. Als dieſer durch einen geſchickten Künſtler wieder hergeſtellt war, gab die Nadel wieder gerade ſo wie vormahls, ehe ſie gelitten hatte, eine etwas gröſsere Abweichung als

*) *Journal de Phyſique*, t. 4, p. 244.

die übrigen. Folgendes war die jährliche mittlere Abweichung, aus drei Beobachtungen täglich abgeleitet, welche sie gegeben hatte, im Vergleich mit der auf der pariser Sternwarte."

| | zu Laon | zu Paris |
|---|---|---|
| 1785 | 21° 22′ 18″ | 21° 35′ 18″ |
| 1786 | 21 31 4 | 21 36 30 |
| 1787 | 21 35 — | 21 36 — |
| | zu Montmorenci | |
| 1792 | 22 14 46 | 21 55 — |
| 1793 | 22 33 51 | 21 54 30 |
| 1794 | 22 26 3 | 21 54 20 |
| 1795 | 22 20 4 | nicht beobachtet |
| 1796 | 22 35 55 | 23 35 — |
| 1797 | 20 38 25 | nicht beobachtet |
| 1798 | — — — | 22 15 7 |

„Wir haben darauf nach einander 4 Bouſſolen beobachtet: 1. die der *National-Sternwarte*, deren Nadel 12 Zoll lang iſt und an einem Faden von Coconſeide *(fil de pitte)* hängt; ſie iſt dieſelbe, welche le Monnier in den *Mém. de l'Acad.*, 1778, p. 66, beſchrieben hat; 2. eine 5 Zoll lange Magnetnadel La Lande's, welche vordem Mairan gehörte; 3. eine 6 Zoll lange, Ferdinand Berthoud gehörige; und 4. Cotte's 9 Zoll lange Magnetnadel von Montmorenci. Die drei letztern ruhen mit einem Hütchen von Achat auf einer Spitze. Auch hatten wir Coulomb's Bouſſole, bedienten uns ihrer aber nicht, wegen einiger kleinen leicht zu beſſernden Mängel, die wir daran wahrnahmen."

„Unſre Beobachtungen wurden um das Sommer-Solſtitium zu Mittage gemacht, einer Zeit, wo die

jährliche Abweichung sich ihrem *Minimo*, und die täglich sich dem *Maximo* nähert; und zwar bei einem veränderten Local auf der National-Sternwarte. Die Beobachtungen am 14ten August machten wir Abends zwischen 7 und 8 Uhr, (dann ist die Nadel stationär,) auf einem Felde 100 Toisen südlich von der Sternwarte, in der Mittagslinie derselben, ringsum von allem Eisen weit entfernt. Folgendes sind die Resultate dieser Beobachtungen:"

| am | mit den Bouffolen der Sternwarte. | | La Lande's. | | Berthoud's. | | Cotte's. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30sten Jun. | 22° | 21′ | 22° | 20′ | | | | |
| | — | 22 | | | | | | |
| Mittel | — | 21,5 | | | | | | |
| | — | 20 | | | | | | |
| 18ten Julius | 22 | 10 | 22 | 12 | | | | |
| Mittel | 22 | 10,5 | 22 | 10 | | | | |
| 28sten Julius | 22 | 8 | 22 | 10 | | | | |
| Mittel | | | | | | | | |
| 14ten August | 22 | 8 | — | — | 22 | 10 | 22 | 22 |
| Ab. im Felde | | | | | — | — | 22 | 24 |
| Im Mittel | 22° | 15′7″ | 22° | 13′ | 22° | 10′ | 22° | 23′ |

Nimmt man aus den Beobachtungen jedes Tages das Mittel, so erhält man im Durchschnitte aus diesen, als mittlere Abweichung im Julius 1798 zu Paris, 22° 15′ westlich, statt welcher Cotte 22° 15′ 17″ nimmt.

„Bouvard machte noch allein mehrere Beobachtungen, und diese gaben fast dasselbe Resultat. Er stellte seine Bouffole auf das alte Mauerwerk,

deſſen Umgebung uns wegen der Nähe von Eiſen verdächtig geſchienen hatte; die Abweichung war dieſelbe als an dem neuen Local.“ So weit Herr Cotte.

---

Ein mit dieſen Beſtimmungen nicht überein ſtimmendes Reſultat erhielt bald darauf der Aſtronom Caſſini, der ſich eifrigſt bemühte, die Ungewiſsheit in der pariſer magnetiſchen Declination ganz zu entfernen, und die Unterſuchungen, welche er darüber anſtellte, dem National-Inſtitute mitgetheilt hat. Er bediente ſich dabei eines neuen von ihm zur Vervielfältigung der Beobachtungen, nach Borda's Manier, beſtimmten Declinations-Compaſſes, der ganz auf die Art eingerichtet war, wie der, deſſen ſich ſpäter Nouet in Alexandrien bedient hat, (*Ann.*, VI, 170,) nur daſs ſeine Nadel darin nach Coulomb's Art an einem feinen Drahte oder Faden aufgehängt war. Mit dieſer Repetitions-Bouſſole ſtellte er auf der *Plattform der Sternwarte* und zu *Montmartre* Beobachtungen an. Aus den erſtern folgt, daſs das Eiſenwerk in den Wänden der Sternwarte allerdings ſtörenden Einfluſs auf die Magnetnadel äuſserte und alle Beobachtungen der Abweichung der Magnetnadel auf der Sternwarte *fehlerhaft* machte. Aus den letztern, (zu Montmartre, fern von allem ſtörenden Einfluſs,) beſtimmte Caſſini die *Abweichung* der Magnetnadel am 5ten Prairial im Jahre 7, (den 24ſten Mai 1799,) auf 22° 49′.

„Die

„Die Abweichung der Magnetnadel zu Paris“, (ſagt Lalande in den *Connaiſſances des tems pour l'an* 13; *Paris* 1803,) betrug nach Bouvard's Beobachtungen auf der Sternwarte 1802 den 2ten Mai 22° 3′ und den 22ſten Julius 21° 45′. Herr Lenoir fand die Abweichung im Garten des *Depot de la marine* am 20ſten Junius deſſelben Jahrs 22° 20′ mit einer Bouſſole, die er mit der äuſserſten Sorgfalt gemacht und behandelt hatte. Da indeſs die täglichen und monatlichen Veränderungen in der Abweichung bis auf 10′ ſteigen, ſo läſst ſich aus dieſen Beobachtungen mehr nicht folgern, als daſs die Abweichung 22° war. Dieſelbe fand ſchon 1792 und 1800 Statt. Die Nadel ſcheint daher jetzt im Stillſtehen zu ſeyn, indeſs die Abweichung vor zehn Jahren jährlich um 6 bis 8 Minuten zunahm. Es ſind 40 Jahre her, daſs ich ſie 18° 15′ gefunden habe. (*Connaiſſ. des tems* 1762.)

Von Zeit zu Zeit iſt den meteorologiſchen Beobachtungen Bouvard's im *Journal de Phyſique* eine Angabe der Abweichung der Magnetnadel, wie ſie dieſer Aſtronom auf der kaiſerlichen Sternwarte beobachtet hat, beigefügt. Dieſes iſt die Quelle der folgenden Zahlen:

„Abweichung der Magnetnadel am 20ſten Prairial, Jahr 8, (10ten Junius 1800,) ein Mittel aus ſehr vielen genauen Beobachtungen, die zwiſchen 6 und 8 Uhr Abends mit einer mit einem Repetitionskreiſe verſehenen Bouſſole gemacht

ſind, deren Magnetnadel an einem Faden Seide hing: 21° 58′ nach Weſten. — Am 26ſten Vendemiaire Jahr 9, (18ten October 1800,) zwiſchen 4 und 5 Uhr Abends: 22° 5′. — Am 13ten Vendemiaire Jahr 12, (6ten October 1803,) Abends bei ruhigem Wetter und bedecktem Himmel 21° 59′ NW. — Am 7ten October 1807 zwiſchen 1 und 3 Uhr Nachmittags, das Mittel aus mehrern Beobachtungen 22° 25′ NW.“

Endlich finden ſich unter der Ueberſchrift: *Abweichungen der Magnetnadel*, von Herrn Cotte folgende Angaben in dem *Journal de Phyſ.*, 1804, Nov., ohne alle weitere Erklärung:

### Zu Paris.

Von 1792 bis 1794 ſtand die Nadel ſtill bei 21° 54′ W.
Von 1795 bis 1797 ſind die Beobachtungen zweifelhaft

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1798 | 22° | 17′ | 1802 | 21° | 45′ |
| 1799 | 22 | 0 | 1803 | 21 | 59 |
| 1800 | 22 | 12 | 1804 Mai | 22 | 5 |
| 1801 | 22 | 1 | Sept. | 22 | 15 |

### Zu Genf.

Von 1796 bis 1799 waren die Beobachtungen fehlerhaft, wegen der Nähe von Eiſen, welches man erſt ſpäter entdeckte. *)

*) Am 17ten Junius 1798 hatte man auf der Sternwarte zu Genf die Abweichung auf 19° 43′ beſtimmt, und Herr Cotte hatte die Genfer Beobachter erſucht, dieſes durch Beobachtungen im Obſervatorio und im freien Felde zu verificiren, (*Journ. de Phyſ.*, t. 4, p. 244.) *Gilb.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1800 | 21° | 29′ | 50″ W. |
| 1801 | 21 | 25 | 50 |
| 1802 | 21 | 26 | 50 |
| 1803 | 21 | 18 | 30 |
| 1804 | 21 | 13 | 0 |

In Aegypten.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zu Alexandrien | 1761 | 11° | 4′ W. |
| | 1798 Jul. | 13 | 6 |
| Zu Kairo | 1761 | 12° | 25 |
| | 1798 Dec. | 12 | 0 |

*Abweichungen an andern Orten.*

Hier noch einige Beobachtungen von Abweichungen, welche Herr Cotte in seinem Aufsatze im *Journal de Physique*, 1798, t. 2, mittheilt:

Abweichungs-Beobachtungen, angestellt mit mannheimer Magnetnadeln, ausgezogen aus den *Ephemeriden der meteorologischen Gesellschaft zu Manheim:*

| Im Jahr | Ofen. | | Peissemberg. | | Würzburg | | Rom. | | Berlin. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1781 | 16° | 45 | 16° | 20′ | 18° | 40′ | | | | |
| 1782 | 15 | 58 | 17 | 45 | | 41 | 16° | 49 | 17° | 47′ |
| 1783 | | 36 | | 31 | | 39 | | 49 | | 51 |
| 1784 | | 40 | | 34 | | 30 | | 54 | | 57 |
| 1785 | | 48 | | 29 | | 33 | 17 | 0 | 18 | 3 |
| 1786 | | | | 53 | | 31 | | 4 | | 20 |
| 1787 | 16 | 27 | | 29 | | 35 | | 7 | | |
| 1788 | | 36 | | 6 | | | | 12 | 17 | 5 |

| Im Jahr | Prag. | Bonn. | Kopenhagen. | Regensburg. | Manheim. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1781 | 16° 50′ | | | | |
| 1782 | 17 44 | 17° 20′ | 18° 4′ | | |
| 1783 | | | 18 1 | | |
| 1784 | | 17 41 | 18 23 | 17° 49′ | |
| 1785 | | | 18 30 | 19 1 | 19° 44′ |
| 1786 | | | | 19 11 | 19 53 |
| 1787 | 17 20 | 18 1 | | | 20 2 |
| 1788 | | 18 55 | | | 20 5 |

In Düſſeldorf 1783 20° 0′; in Midelburg 1786 21° 14′; 1788 21° 56′; in Stockholm 1786 15° 34′; 1787 15° 17′; in Gotthaab in Grönland 1787 51° 21′ (?).

Herr von Humboldt hatte aus ſeinen Reiſebeobachtungen Herrn Cotte noch folgende Abweichungen mitgetheilt: In Salzburg, Breite 47° 48′ 10″, fand ſie 1796 der Prof. Schiegg 19° 15′, und 1798 im April Herr von Humboldt vermittelſt einer Mittagslinie, die er mit Hülfe eines Spiegelſextanten gezogen hatte, 18° 36′, und Prof. Schiegg an einem andern Declinatorio, vermittelſt einer von ihm gezogenen Mittagslinie, 18° 35′. — In Augsburg an einer von Brander gezogenen und von Lambert verbeſſerten Mittagslinie Herr von Humboldt 18° 26′; zu Straſsburg Herr Herrenſchneider 20° 45′ oder 48′; zu Inſpruk Prof. Tallinger 22° 40′; groſse Gneismaſſen mit inſitzendem Turmalin wirkten indeſs hier vielleicht auf die Nadel; zu Dresden 1797 Inſpector Köhler 18° 30′; zu Breſt Hr. Rochon den 15. Aug. 1798 25° 30′.

Herr von Humboldt beſtimmte ſpäter aus ſeinen Beobachtungen die Abweichung am 10ten Nov. 1798 zu Marſeille auf 20° 55′ 30″, gerade ſo Thulis; und im Mai 1799 zu Madrit auf 22⅝,2, zu Aranjuez auf 21⅝,58, (oder zu 19° 59′ und 19° 25′ 20″, wenn darunter neue franz. Grade zu verſtehen ſind.) *Allg. geogr. Eph.*, IV, 152.

Im Julius 1787 hatte Beauchamp 10 Lieues von Kasbin auf dem Wege nach Ispahan zu, beim Untergange der Sonne und ſehr freiem Horizonte, die Abweichung 7° 33′ weſtlich und die Inclination 56½° gefunden, wobei jedoch ein Fehler von 1° obwalten kann, da der Limbus des Inſtruments ſich verbogen hatte. In Kasbin ſelbſt, (36° 11′ Breite und 67° 13′ L.,) konnte er ſie wegen der Berge nicht beobachten. In Ispahan fand er die Abweichung im Auguſt, im Mittel aus drei ſehr abweichenden Beobachtungen, 7° 30′ weſtlich. (*Monatl. Correſpondent*, I, 128.)

Nach dem *aſtron. Jahrbuche* auf das Jahr 1809 fand Hr. Prof. Bode die magnetiſche Abweichung auf der *berliner Sternwarte* im J. 1805 am 11. Jun. 18° 5′, am 27 Jun. 17° 57′, am 17 Sept. 18° 2′.

Eben daſelbſt theilt Hr. Ritter und Akademicien Schubert mehrere magnetiſche Beobachtungen aus Sibirien mit, und darunter folgende:

| zu | Breite | Länge | Abweichung |
|---|---|---|---|
| Kaſan | 55° 47′ 51″ | 67° — 54″ | 2° 2′,5 öſtl. |
| Katharinenburg | 56 50 38 | 78 20 — | 5 27 öſtl. |
| Irkutzk | 52 16 41 | 101 51 15 | 0 32 öſtl. |

Die Neigung betrug zu Irkutzk 67° 5′.

## VI.

### *Einige Zeitungsnachrichten von auſserordentlichen Stürmen und von Wirbelwinden.*

1. *Noch einiges von der Sturmfluth am 15ten Januar* 1808, (vergl. S. 346.) Margate an der engliſchen Küſte. Kein Greis weiſs ſich einen Sturm dem ähnlich zu erinnern, der ſich in der Nacht vom 14ten auf den 15ten Januar erhob. Die Fluth ſchwoll zu einer nie erreichten Höhe an. Der hohe in das Meer hinein gebaute Hafendamm war 3 Stunden lang tief unter Waſſer, ſo daſs die Wellen über ihn ohne alles Hinderniſs wegliefen, und er iſt ſehr beſchädigt worden, obgleich er aus Stein gebaut iſt. Das Meer drang bis in die höchſte Straſse. Es ſchien, als wäre ein Theil der Stadt weit in das Meer hinein geſchoben worden; alle Badeanſtalten, die auf dem Kay und in den Straſsen am Hafen ſtanden, ſind zertrümmert worden; alle Magazine am Anfange des Hafendamms weggeſpült, und eine Menge Häuſer in der Stadt eingeſtürzt, oder vielmehr von den Wellen weggefegt worden. Die Schiffe, die ſich in dem Hafen und auf der Rhede befanden, ſind gegen einander und gegen die Kaye geworfen und zertrümmert worden. Zwei Häuſer, die den Stöſsen der Wellen am meiſten aus-

gesetzt waren, wurden dadurch gerettet, dass sich zwei Schiffe an sie anlegten, welche die ganze Wuth der Wellen aufhielten, bis sie in dieser Lage zertrümmert und gleichsam zerdrückt wurden. Ein grosses Schiff der ostindischen Kompagnie, das man, als die Gefahr am grösten war, dem Hafen sich nähern sah, verschwand plötzlich. Die Berge von Wasser, von denen es umgeben war, verhinderten zwar die Art, zu sehen, wie es unterging; aber gleich darauf spülten ungeheure Wellen grose Stücke Holz, Ballen Baumwolle, u. d. m., an das Land. Viele Fahrzeuge sind tief in das Land auf die Wiesen um die Stadt geworfen worden. Erst als das Wasser wieder ablief, zeigten sich alle die traurigen Spuren der Verwüstung. . . .

Sheerness. Die Sturmfluth glich einer Sündfluth; das Wasser stieg bis zu einer unglaublichen Höhe, und die Gewalt der Wellen war so fürchterlich, dass sie mit der grösten Schnelligkeit alles wegfegten, was sie erreichen konnten: Häuser, Magazine, Werfte, u. d. m. Alle Schranken, welche die Kunst dem Meere entgegen gestellt hatte, wurden durchbrochen und zerstört, und eine grose Strecke Landes unter Wasser gesetzt. . . . . Zu Ramsgate und Whitstable war das Unglück nicht minder gros als hier.

Zu Vlissingen haben die öffentlichen Gebäude und die Kirchen vorzüglich gelitten; der Wynsborscher Kay war durchbrochen worden, und die übrigen Kaye drohten den Einsturz. Mehrere Häu-

ſer ſind eingefallen und ſehr viele bedeutend beſchädigt worden.

---

2. *Einige Nachrichten von dem groſsen Sturme am 12ten Februar 1808.*

Havre den 13ten und 14ten Februar. Furchtbare Orkane folgen ſich in dieſem Winter ſehr ſchnell auf einander. Wir haben geſtern einen Sturm mit Schneegeſtöber gehabt, der 18 Stunden lang aus NO. und NNO. blies. Ziegel und Schiefer regneten in den Straſsen herab, einige Schornſteine wurden herab geſtürzt und ein Haus in der Stadt umgeworfen. Das tobende Meer drang mit Ungeſtüm gegen die Stadt an, riſs den Leuchtthurm ein, der am Ende des NW. Einbaues ſteht, zerbrach den daneben ſtehenden Flaggenmaſt, und warf das Parapet des Einbaues um. Der Damm de l'Heure konnte der Wuth der Wellen nicht widerſtehen und brach, und es wurden über 200 Acker Landes überſchwemmt. Ein groſser Haufen Kieſel verſperrte den Hafen. Ein entmaſtetes engliſches Schiff von 400 Tonnen wurde dem Lande zu getrieben und genommen. Zu Quillebeuf erreichte das Meer gleichfalls eine ſeltene Höhe; alle Schiffe wurden beſchädigt, zwei gingen unter, und die Ueberſchwemmungen verurſachten beträchtlichen Schaden. In Paris dauerte der Sturm gleichfalls 18 Stunden lang.

Cherbourg den 14ten Februar. Am 12ten gegen 2 Uhr Morgens ging der Wind nach NW. (?)

über, und wurde äuſserſt heftig. Zwei Corvetten und eine Sloop, die ſich auf unſrer Rhede befanden, wurden an die Küſte geworfen, doch kam zum Glück niemand dabei um. Die Batterie Napoleon und die Etabliſſements auf dem Deiche haben gelitten. [In dem *Hamb. Correſp.*, No. 33, heiſst es: das Fort Napoleon nebſt dem Damme wurden umgeſtürzt; die Garniſon und andere Perſonen, 400 an der Zahl, wurden ein Opfer dieſer Kataſtrophe. Auch zu St. Malo richtete der Sturm bedeutenden Schaden an.]

Utrecht. In der Nacht vom 12ten auf den 13ten iſt hier ſo viel Schnee gefallen, daſs die Communication zwiſchen dem Haag, Amſterdam und einigen andern Städten des Königreichs unterbrochen wurde und die franzöſiſche und deutſche Poſt um einen Tag ſpäter eintrafen. Der Froſt hat ſeitdem wieder angefangen und die Kanäle ſind mit Eis bedeckt.

Auch in der weſtlichen Schweiz herrſchte am 12ten Febr. ein fürchterlicher Sturm, wie ihn ſich niemand erinnerte, und ein ſolches Schneegeſtöber, beſonders im Fürſtenthume Neufchatel, daſs die Wege ganz unpraktikabel wurden und die Verbindung mehrere Tage lang gehemmt war. Der Schnee verſtopfte im Dorfe Bumplitz das Bett eines Bachs; die Einwohner fürchteten eine Ueberſchwemmung und läuteten die Sturmglocke. Man ſchickte von Bern Hülfe, und erſt nach 36 Stunden konnte man dem Waſſer freien Abzug ſchaffen. In dem Gebir-

ge wurden viele Hütten ſo in Schnee vergraben, daſs man ſie nicht mehr ſah.

---

3. Ein *Wirbelwind* zu Oſterode am Harze, (*Nat. Zeit.*, St. 38, 1806.) Durch eine merkwürdige Naturbegebenheit litt am 16ten Julius 1806 das 1 Stunde von Oſterode entfernte Dorf Schweigershauſen eine traurige Verwüſtung. Morgens um 6 Uhr war ein ſtarkes Gewitter; um 8 Uhr kam ein zweites, und beide waren wohlthätig für die Ländereien. Nach 9 Uhr ſah man in SW. ein anderes Gewitter aufſteigen, das ſeine Richtung nördlich nahm, und zugleich in NW. ein zweites, das nach Süden zog. Beide Gewitter trafen um $\frac{1}{2}$10 Uhr auf einander, etwa $\frac{1}{4}$ Meile von Schweigershauſen. Hier ſtanden ſie ungefähr $\frac{1}{4}$ Stunde lang unerſchütterlich feſt, während welcher Zeit unter beſtändigem Blitzen und Donnern ſich von dem erſtern eine ſchwarzgraue Wolke abſonderte, die ſich nach der Erde herab ſenkte, und gleich darauf auch von dem zweiten eine hellröthlich gemiſchte Wolke, die ſich gleichfalls nach der Erde ſenkte. Dieſe beiden Wolken nahmen ihren Lauf gegen einander, vereinigten ſich, und ſenkten ſich immer tiefer, ſo daſs ſie nur in einer Höhe von 20 bis 30 Fuſs über die beſtellten Ländereien hinſchwebten. In einem Nu zogen hierauf dieſe Wolken auf das Dorf zu, und in Zeit von 3 Minuten wurde durch die Kraft dieſes Gewölks von 8 Häuſern das zweite

Stockwerk nebſt dem Dache zuſammen geſtürzt; 42 Häuſer wurden beſchädigt und die Dächer derſelben theils abgehoben, theils zerriſſen; und 600 Obſtbäume und Eichen aus der Erde gehoben oder an der Erde abgebrochen, und darunter mehrere 18 bis 24 Zoll ſtarke, die da lagen, als wären ſie an der Wurzel abgeſchnitten worden. Der Zug des Gewölkes ging öſtlich, und noch 1 Stunde von Schweigershauſen hatte es Eichen zerbrochen.

Von einem erſt vor 6 Jahren, aus geſundem ſtarken Holze neu erbauten Hauſe, das 95′ lang und 40′ tief war, wurde eine Länge von 60′ weggeriſſen, und der Theil, der ſtehen blieb, 8 Zoll übergeſchoben, ſo daſs keine Wand und keine Thür winkelrecht blieb. Obgleich der Träger 13 Zoll im Durchmeſſer hatte, wurde er doch mehrmahls durchbrochen. Der Beſitzer befand ſich gerade im zweiten Stockwerke, um Futter für das Vieh zu ſchneiden; bei dem anhaltenden fürchterlichen Blitzen und Donnern geht er zu einem offen ſtehenden Fenſter, um es zuzumachen, und in demſelben Augenblicke wird er nebſt der gröſsten Hälfte des Hauſes zu Boden geworfen, und erhält viele Wunden und gefährliche Quetſchungen.

Nachdem dieſer Wirbelwind vorüber war, nahmen die beiden Gewitter denſelben Weg, den dieſe ſchrecklichen vereinten Wolken genommen hatten.

---

4. *Eine Art von Waſſerhoſe zu Lande (trombe de terre)*, wie Lalande ſie in ſeiner Beſchrei-

bung in dem *Journal de l'Empire* nennt. Am 30ſten Julius 1806 ſah man zu Palma Nova im venetianiſchen Friaul um 2 Uhr Nachmittags ein dickes Gewölk, in deſſen Mitte eine heftig bewegte weiſse Säule ſich zeigte, in welcher mancherlei Körper mit groſser Geſchwindigkeit zuſammen ſtieſsen. Dieſe Säule berührte die Erde, ſchien etwa 500 bis 600 Fuſs hoch zu ſeyn, ſchwankte, rückte aber doch von Südweſt nach Norden fort. Unter einem dumpfen Geräuſch, wie von ſtürmenden Wogen, hörte man Donnerſchläge. Blätter, Stücke Gyps, Erde, Ziegel, ſelbſt groſse Balken fielen aus ihr auf die Wälle und in die Straſsen; alles ſchien den Untergang der Stadt anzukündigen. Endlich, nach $\frac{1}{2}$ Stunde, wurde die Säule, die über das Glacis der Feſtung fortſchritt, von einem Halbenmondwerke aufgehalten, bewegte ſich heftig in allen Richtungen, und ſtürzte endlich in ſich zuſammen, indem ſie alles fallen lieſs, was ſie von der Erde aufwärts geriſſen hatte. Ein ſtarker Regen kündigte an, daſs die Gefahr vorüber ſey. Ein groſses Haus war ganz abgedeckt, verſchiedene kleinere waren völlig raſirt worden.

## VII.

### *Einige Zusätze und Verbesserungen zu diesem und dem vorigen Bande der Annalen,*

*besonders die kritischen Aufsätze über die wieder erneuerten Versuche mit der Wünschelruthe und den Schwefelkies-Pendeln betreffend.*

*Band* XXVI, *Seite* 107, *Anmerk.*, von dem Einflusse der Feuchtigkeit der Luft auf die Strahlenbrechung. Man findet in gegenwärtigem Bande, S. 428, Hrn. Laplace's Formel entwickelt, und das übrige beurtheilt und verbessert.

Seite 165 f. Die hier und weiterhin folgenden Anmerkungen findet man beurtheilt in dem Aufsatze S. 400 des gegenwärtigen Bandes.

Seite 375. Herr Prof. Tralles, der hier von Thouvenel als ein Zeuge genannt wird, dafs Pennet Wasserleitungen richtig angegeben habe, bemerkt darüber in einem seiner Briefe an mich: „Es war mir unbekannt, dafs Thouvenel mich als Zeugen der *Richtigkeit* der Angaben seines Wasserfühlers auftreten läfst; und doch habe ich diesen auf einer grofsen Wassermasse lange genug stehen lassen, ohne dafs er das mindeste ahndete, da er nicht glaubte, dafs ich das Gespräch, welches ich dort führte, gerade absichtlich an dieser Stelle unterhielt."

Seite 382, Zeile 9, lies *Stehn* statt *Sinken*.

S. 426. Meine Bemerkungen über die Versuche, welche Herr Dr. und Rathsapotheker Bucholz in Er-

furt, nach der Erzählung des Herrn Gehlen, mit Pendeln angeſtellt hat, haben dieſen letztern veranlaſst, dem Septemberſtücke 1807 ſeines Journals, welches *im März* 1808 erſchienen iſt, einen Anhang beizufügen, (der auch in dem Intelligenz-Blatte der Jenaiſchen Allg. Literatur-Zeitung abgedruckt iſt,) worin von den Pendelverſuchen ſelbſt gar nicht, deſto mehr aber von des Schreibers Würdigkeit, im Gegenſatze mit meiner Unwürdigkeit, die Rede iſt. Er fängt damit an: „ich hätte „mir Aeuſserungen erlaubt, die unter Männern von „Ehre nicht gebräuchlich wären; erklärt mich dann öf„fentlich für einen Verläumder," [vielleicht um ein Beiſpiel einer Aeuſserung zu geben, wie ſie unter Männern von Ehre gebräuchlich ſind]; glaubt mir ver„ſichern zu müſſen, er habe nicht von ſeiner Geburt „an in des verewigten Roſe Apotheke geſtanden; „wiederhohlt noch ein Mahl, daſs es Papageien-Ge„ſchwätz ſey, (S. 386,) was ich von Winterl's Che„mie geſagt habe," und documentirt dadurch auf eine ſehr einleuchtende Art, daſs er den Ton kenne, welcher einem Manne von Ehre geziemt; „bekennt ſich „aufs neue zu allem dem Extravaganten, was er in ſei„nem Briefe an Hrn. van Mons (S. 385) geſagt hat, „deſſen Franzöſiſch Herrn van Mons gehört, bis auf „zwei Stellen, die von dieſem unrichtig überſetzt ſeyn „ſollen; hält dann ſeinen Lobpreiſungen der Winterl'„ſchen Chemie eine Schutzrede; belehrt mich, wie „man es machen müſſe, um unparteiiſch zu ſeyn; dankt „mir für die Dienſtfertigkeit, mit der ich die Verwech„ſelung eines *n* mit einem *r* berichtige, welche den „Herrn Gehlen in Frankreich zum Verfaſſer des „Gehler'ſchen phyſikal. Wörterbuchs macht; und hofft, „daſs dieſes hinreichen werde, ihn einer fernern Be„antwortung deſſen, was ich gegen ihn zu ſagen für „gut finden möchte, zu überheben, und andere in den

„Stand zu ſetzen, mein Benehmen gegen ihn zu wür-
„digen.“ Dieſes iſt eine ſehr bequeme Methode, um über wiſſenſchaftliche Erörterungen fortzukommen, mit denen es ſeine Schwierigkeit hat. Iſt es doch, als wüſste Herr Gehlen gar nichts mehr von dem, was er im Maiſtücke ſeines *Journals*, S. 104 u. f., (*Annalen*, B. 26, S. 396, und B. 27, S. 33,) von den wieder erneuerten Verſuchen mit der Wünſchelruthe und mit Schwefelkies-Pendeln geſagt, wie er ſich dort unberufen, und auf eine ſehr ſonderbare Weiſe mit mir in Gegenſatz geſetzt, und wie er dort vor dem Publicum die Rolle des Schülers übernommen hat, der in gläubiger Ehrfurcht zu den Füſsen des Meiſters ſtehend, jedes ſeiner Worte beſchwört. Und wie konnten aus ſeinem Gedächtniſſe ſo ganz die Verſuche entſchwunden ſeyn, die er ſelbſt in der naturforſchenden Geſellſchaft in Berlin angeſtellt hat? darf man anders den Namen *Verſuche* von Spielereien gebrauchen, die von ſo weniger Ueberlegung und Kenntniſs, als dieſe, zeugen, wie das aus der Kritik erhellt, deren Herr Prof. Jungius in Berlin ſie in dieſen *Annalen*, B. 27, S. 221, gewürdigt hat. Doch der Sectengeiſt hat zu allen Zeiten zu demſelben Benehmen geführt. Man wage es, ſich der Secte entgegen zu ſetzen, ſogleich tritt einer von denen hervor, die ſich ihr aus Geiſtesſchwäche oder aus Abſichten in die Arme geworfen haben; wo Gründe nicht hinreichen, muſs ein Gewebe von Worten und Beſchuldigungen aushelfen; man ſpielt die gekränkte Unſchuld; und indem man Ungezogenheiten ſagt, giebt man ſich im Gegenſatze mit dem Widerſacher das Anſehen eines Mannes von Ehre.

Hier, was ich auf das Obige in dem Intelligenzblatte der *Jenaiſchen allgem. Litteratur-Zeitung* geantwortet habe: „B. 26, S. 426 der *Annalen* lieſt man: „„daſs dem Herrn Buchholz in Erfurt die im Mor-

„genblatte angegebenen Verſuche durchgängig ſtatt des „„ Schwefelkieſes mit gemeinem Schwefel gelangen, „„ hat nach dem, was wir von den Täuſchungen be„„merkt haben, welche bei Verſuchen dieſer Art mit „„einflieſsen, an ſich nichts überraſchendes. Wohl „„aber würde es das in ſo fern haben, als die ange„„führten Verſuche von Herrn Bucholz herrühren „„ſollen, der bekanntlich zu unſern genaueſten Che„„mikern gehört und überall in der Chemie kritiſch „„und überlegt zu Werke geht. Ihn in einem andern „„Fache der Naturforſchung, wenn es gleich nicht zu„„nächſt das ſeinige iſt, nicht mit der ſonſt an ihm ge„„wohnten Umſicht und Kritik verfahren zu ſehen, das „„würde allerdings befremden müſſen, wenn er die hier „„erzählten Verſuche ſelbſt bekannt gemacht hätte. So „„iſt es aber Herr Gehlen, der ſie uns erzählt, „„und es bleibt dabei ſehr zweifelhaft, wie viel An„„theil Herr Bucholz an allen dieſen Ausſagen hat; „„und ob er nicht vielleicht bei flüchtig angeſtellten „„Verſuchen, die nicht für das Publicum beſtimmt wa„„ren und keinen chemiſchen Gegenſtand betrafen, mehr „„mit den Augen eines andern, als mit den ſeinigen „„geſehn hat.“ Wegen dieſer Stelle werde ich einem „Aufſatze, der in öffentliche Blätter eingerückt iſt, „von dem Herrn Adolph Friedrich Gehlen in „München „*öffentlich für einen Verläumder erklärt, ſo „„lange ich nicht Handlungen darlege, wodurch er jene „„Aeuſserung verwirkt habe; wie Herr* Bucholz *das* ne „„ſutor ultra crepidam, *das ich ihm zurufe, würdigen wol„„le, überlaſſe er ihm ſelbſt.*“ Zu einer ſolchen Erklärung „gehört fürwahr viel Dreiſtigkeit, und der Glaube, daſs „niemand im Publicum die Stelle nachſchlagen würde. „Wenn Herr Gehlen den Zuruf: *ne ſutor ultra crepi„dam*, zu hören glaubt, ſo iſt *Er* es, dem dieſer Zuruf „gilt, nicht Herr Bucholz, der deſſen nicht be„darf,

„darf, und der gewifs nicht Urſache hat, ſich über ei„nen Mangel an Achtung von meiner Seite zu beſchwe„ren. Halle den 26ſten März 1808." *Gilbert.*

Herr Dr. Bucholz ſelbſt unterrichtet mich, daſs er ſeine Verſuche, von denen hier die Rede iſt, wiederhohlt habe. Ich wünſche, daſs andere Phyſiker mir in der Prüfung derſelben zuvor kommen mögen; denn eine ſorgfältige Prüfung werden ſie gewiſs verdienen, da Herr Dr. Bucholz nicht unterlaſſen haben wird, auf die Gründe der Täuſchung zu ſehen, und ſie möglichſt zu vermeiden, auf welche Herr Prof. Pfaff, ich und andere in meinen *kritiſchen Aufſätzen* aufmerkſam gemacht haben.

Seite 447. Da der Nerve des Fingers nicht in Muskeln, ſondern in Wärzchen ausläuft, die unmittelbar unter der Haut liegen, ſo kann das Drehen des Fingers *nicht* auf die Art geſchehen ſeyn, wie ich es mir hier als möglich dachte. Ich nehme daher die hier geäuſserte Hypotheſe zurück, und überlaſſe es denen, die bei den Verſuchen gegenwärtig geweſen ſind, den Mechanismus zu erklären, durch den der Balancier genau zu denſelben Täuſchungen als das Schwefelkies-Pendel geführt hat. Ein ſehr gut unterrichteter und verſtändig urtheilender Mann, der die Herren Ritter und Campetti in Tübingen experimentiren geſehen hatte, ſchrieb das Drehen des Balanciers der äuſserſt angeſpannten und gezwungenen Lage des ſtark gekrümmten und an den Körper angedrückten Armes, und des von den anliegenden Fingern gepreſsten Fingers zu, auf dem der Balancier ruht. In einer ſolchen Lage läſst ſich der Finger ſchwerlich in Ruhe erhalten, vielmehr ſehr leicht auf eine kaum merkbare Weiſe drehen.

## Band XXVII.

Seite 33, und Band 26, S. 408. „Der wahre Name „des Wundermannes", schreibt mir Herr Prof. Maréchaux in einem spätern Briefe, „ist Campetti, „und nicht Capetti. Da ich sein Taufbuch nicht aufgeschlagen habe, um die Stunde seiner Geburt aufzusuchen, und die Lage der Gestirne über seine Complexion zu befragen, so habe ich dieses Mahl wirklich „*seinen Namen* nur vom Hörensagen, und bald wurde „er so, bald anders genannt. Ich bitte also sämmtliche „Freunde dieses grosen Mannes um Verzeihung, dass „ich seinen Namen um einen Buchstaben verkürzte. „Irgend ein Genie wird hieraus meine Unwissenheit in „der Tagesgeschichte dokumentiren; vielleicht können „Sie solches noch durch eine Anmerkung verhindern."

Seite 195. Ueber die *Wunderthaten des Bauers* Jakob Aymar theilt sein Zeitgenosse Bayle einige merkwürdige Nachrichten und Bemerkungen mit, im Artikel Abaris seines *historisch-kritischen Wörterbuchs.* „Wäre alles, was man von der Wünschelruthe erzählt, wahr," (sagt Bayle Seite 4, Anmerk. *B*,) „so würde sie nicht minder wundervoll seyn, als der „Pfeil des Scythen Abaris. Zwar hat sie nicht die Kraft, „fliegen zu machen, dagegen entdeckt sie Schätze, Metalle, Gränzen, Diebe, Mörder, selbst Untreue des „einen und des andern Geschlechts. Ein grosser Philosoph, (der P. Mallebranche,) den man im Jahre „1689 über einige dieser Thatsachen zu Rathe zog, antwortete: *nichts von dem könne ohne Mitwirkung einer „intellektuellen Ursache geschehen, und diese Ursache könne „keine andere als der Böse seyn.* Indem ich dieses schreibe, erfahre ich, dass der vornehmste der Wahrsager mit der Wünschelruthe nach Paris beschieden „worden ist, und dass er durch die Entdeckungen, welche er auf diesem grosen Schauplatze gemacht, sehr

„viele genöthiget hat, zu bekennen, daſs wir jetzt „mehr als je im Stande ſind, aus unbeſtreitbaren Phä„nomenen den Schluſs zu ziehen, daſs die böſen Gei„ſter hunderte von Sachen bewirken, wenn ſie durch „das Spiel zufälliger Urſachen, wie z. B. durch den Ge„brauch einer Baguette, dazu beſtimmt werden.“

„Das Reich dieſer Baguette“, (fährt Bayle fort, S. 6, Anm. *1*,) „iſt von einer ſehr kurzen Dauer gewe„ſen; kaum währte es in Paris ſo viel Zeit, als nöthig war, um einen einzigen Artikel dieſes Wörterbuchs zu ſchrei„ben und zu drucken. Alle Trophäen der Anhänger Jakob Aymar's ſind von dem Prinzen von Condé umgeſtürzt worden; in den Verſuchen, die man über die Kräfte des Wundermannes im Pallaſte des Prinzen anſtellen wollte, ſcheiterte er auf eine ſo jämmerliche Art, daſs ſein ganzer Ruhm dort verloren gegangen iſt. [Man vergl.: *Lettre à Mr. l'Abbé D. L. ſur les véritables effets de la Baguette de Jaques Aymar, par P. B(uiſſiere, Apothicaire de Mr. le Prince de Condé.)* Paris 1694.] . . . Diejenigen hatten in einiger Rückſicht Recht, welche meinten, die Gönner des Wahrſagers hätten ihre Zeit ſchlecht gewählt, da in einem ſo philoſophiſchen Jahrhunderte, wie das gegenwärtige, (Bayle ſchrieb 1693,) mit Leuten der Art nicht mehr fortzukommen ſey. Alles wohl erwogen, war indeſs ihr Urtheil nicht richtig.“ „Es giebt jetzt, ich geſtehe „es, mehr Einzelne wie ehemahls, welche fähig ſind, „dem Strome zu widerſtehen und die Blendwerke zu „bekämpfen; ſie ausgenommen, läſst ſich indeſs unſer „Jahrhundert eben ſo leicht hinter das Licht führen, als „die frühern. Jede Betrügerei, welche den Leiden„ſchaften der Menge ſchmeichelt, gefällt ihr; es bringt „keine Schande, überführt zu ſeyn, daſs man den gro„ſsen Haufen getäuſcht habe; er achtet den, der ihn „täuſchte, darum nicht minder, und ſchreit nicht we-

„niger über den Glauben derer, die nicht betrogen „worden ſind. „Die Zeugniſſe des Chatelet", heiſst „es im *Mercure hiſtorique* vom Monat Mai 1693, p. 565, „„ſind ſo ſtarke Beweiſe gegen Jakob Aymar, daſs „„keiner von denen, welche an die vorgeblichen Wir„„kungen der Wünſchelruthe glauben, ihnen zu wider„„ſprechen gewagt hat; was aber die Leichtgläubi„„gen in ihrer ganzen Lächerlichkeit zeigt, iſt der Um„„ſtand, daſs kaum einer derſelben in ſeinem Glauben „„irre geworden iſt. — — Dieſe Art von Philoſophen, „„(es iſt von Vallemont die Rede,) gehören mit „„den Erklärern der Prophezeihungen ziemlich in Eine „„Klaſſe: beide ſind Arten von Träumern, die nie Un„„recht haben wollen, und ſelbſt, wenn man ſie von „„der Falſchheit der Sache, die ſie vorgebracht haben, „„überführt hat, doch die Leute von geſundem Ver„„ſtande, welche in ihre Chimären nicht eingehen, als „„ſtarke Geiſter behandeln."" [Damahls; jetzt umgekehrt, als ſchwache Geiſter, welche ſich auf die hohen Standpunkte nicht zu erheben vermögen.]

„— — Ich bin überzeugt, daſs, wenn die Richter „zu Lyon, welche den von Aymar in Beaucaire ent„deckten Mörder haben hängen laſſen, den Urheber „der Entdeckung bedroht hätten, er ſolle als ein Zau„berer lebendig verbrannt werden, und den Henker „mit den Torturinſtrumenten ihm gezeigt hätten, ſo „würde er bekannt haben, wie er zu dem Geheimniſſe „der Lyoner Mordthat und zu der Nachricht gekom„men ſey, daſs er in dem Gefängniſſe zu Beaucaire ei„nen der Meuchelmörder finden werde. Es iſt ſehr „wahrſcheinlich, daſs Perſonen, die ihn in Ruf bringen „wollten, um mit ihm den Profit der Wünſchelruthe zu „theilen, dieſe Rolle ihn ſpielen lieſsen. Herr Buiſ„ſiere bemerkt in ſeiner Schrift S. 13: dieſer Mann „habe *eine Kabale für ſich gehabt, die ihn überall in Paris*

„*auspoſaunte*, und in den Februar 1693 des *Mercure galant* „bald dies, bald jenes einrückte, was er gefunden ha„be, *obgleich kein wahres Wort daran geweſen ſey*. Man „war ſo für ihn eingenommen, daſs er ungeheure Sum„men würde gewonnen haben, hätte er ſich halten „können. Gewiſs muſsten ſeine Anhänger ſtarke Grün„de haben, um ihn ſo zu unterſtützen? . . . „Aymar „„täuſchte durch ſein einfältiges und bäuriſches Aus„„ſehen und durch das Patois ſeines Landes, das er „„ſprach," (ſchrieb mir H. Buiſſiere am 15ten Julius „1698); „aber im Grunde war er nichts weniger als „„das, wofür man ihn hielt. Die Bewegung ſeiner „„Wünſchelruthe war äuſserſt täuſchend, indem er ein „„gabelförmiges Stück Holz in ſeinen Händen ſo ge„„ſchickt ſich drehen lieſs, daſs man die unmerkbare „„Bewegung ſeiner Handwurzel nicht gewahr wurde, „„durch die er die Ruthe ſpannte, ſo daſs ſie ſchnell „„und kräftig ſchlug. Auſser dem Anſchein von Nai„„vetät gab er ſich auch den, ſehr devot zu ſeyn; er „„ging häufig zur Beichte, täglich zur Meſſe, und be„„obachtete andere äuſsere Zeichen eines groſsen Katho„„licismus; und nach ſeiner Ausſage hatte er ſeine „„Jungfernſchaft *(pucellage)* ſorgfältig bewahrt, *ohne* „„*welche es ihm mit der Baguette nicht gelingen würde*. „„Er wollte ſich nicht am Tage auf den Straſsen zeigen: „„*aus Furcht*, ſagte er, *von Räubern und loſem Geſindel* „„*ermordet zu werden*; im Grunde geſchah das aber „„nur, damit die Nacht ihm zur Hülle ſeiner Kunſt„griffe dienen ſollte. — — —""

Im April 1697 erſchien Aymar noch ein Mahl in den pariſer Journalen. Er ſollte mit ſeiner Wünſchelruthe den Vater eines Kindes entdeckt haben, das vor drei Tagen an der Thür eines Karthäuſerkloſters in der Graſſchaft Avignon war ausgeſetzt worden.

Seite 216. Faſt zu gleicher Zeit mit meinen *kritiſchen Bemerkungen* iſt folgendes Werk erſchienen: *Der Siderismus, herausgegeben von J. W. Ritter*, B. 1, St. 1, *Tübingen* 1808, XXX u. 209 S. 8. Auch unter dem Titel: *Campetti vor die königl. baieriſche Akademie der Wiſſenſchaften gebracht von Ritter*, Th. 1; und unter dem dritten Titel: *Neue Beiträge zur nähern Kenntniſs des Galvanismus* B. 1, St. 1. Die Vorrede iſt geſchrieben auf einer Reiſe zu Ulm in den erſten Tagen des Nov. 1807. Neue oder ausgemachte Thatſachen über Campetti würde man in dieſem Werke umſonſt ſuchen; ich glaube es daher nicht nöthig zu haben, mich auf den Inhalt deſſelben hier prüfend einzulaſſen. Dieſes dürfte für den Phyſiker nur dann erſt Pflicht werden, wenn der Verfaſſer durch die That bewieſen haben wird, was er an ſo vielen Stellen laut verkündigt, daſs er nämlich im Beſitze höherer Einſichten iſt, und wenn der Calcul, deſſen er ſich rühmt, einiges von dem Groſsen geleiſtet haben wird, was er davon theils hoffen läſst, theils im Tone der Gewiſsheit ausſagt. Herr Ritter ſucht ſich zwar mit dieſem Calcul an Volta anzuſchlieſsen, ich darf jedoch den Leſer verſichern, daſs der Myſticismus keiner Art einen Freund in dem groſsen Phyſiker zu Como findet, der eben ſo einfach und klar in ſeinen Schlüſſen, als in ſeinen Verſuchen iſt, nie mehr aus ihnen heraus hebt, als was unmittelbar darin liegt, und der von allen am entfernteſten iſt, ſich höherer Weisheit zu rühmen, und ſich über die vielen ausgezeichneten Phyſiker, welche die Wiſſenſchaft ſo mannigfach berühren, im Tone eines Adepten verachtend zu überheben. Herr Ritter ſagt in der Vorrede, „daſs endlich leider auch er ſich in der „Ausſicht betrogen finde, den ſchlechten Haufen doch „durch Güte noch zum Beſſern zu bringen; er habe „nach und nach lernen müſſen, daſs es auch in der

„Wiſſenſchaft Reſultate giebt, die nur durch Schlach-
„ten behauptet werden können; ſein jetziger Gegen-
„ſtand ſcheine dieſes beſonders zu fordern; wenig-
„ſtens habe man ihn mehr gereizt, als er es länger zu
„erdulden ſchuldig ſey, und ſo weiter.“ Der Ton des Buchs iſt freilich durchweg polemiſch; nur iſt es nicht wohl zu errathen, gegen wen die Schlachten geliefert werden, und ob es die Phyſiker ſind, welche an des Verfaſſers höhere Weisheit nicht glauben wollen, oder wer ſonſt es iſt, die er nun mit der Ruthe oder mit dem Schwerte zum Beſſern bekehren zu müſſen meint. Wenn Kontraſte aller Art im Innern auch äuſsere Polarität bewirkten, ſo möchten, fürchte ich, unſre beiden Werke ſich zu der Nachbarſchaft ſchwerlich bequemen, zu der ſie in der Bibliothek manches Phyſikers beſtimmt werden dürften.

S. 264, Zeile 17, ſetze man: *Denn, wenn* ſtatt: *Wenn nun ferner.*

S. 312, Zeile 9, ſetze man: weit, *und mit Waſſer gefüllt* war, ſtatt: *weit war.* Eben daſelbſt ſetze: *den Kork* ſtatt *Kork.* Zeile 11 von unten ſetze: und *dieſes mit der* Erde, ſtatt: *und der Leitung zur Erde.*

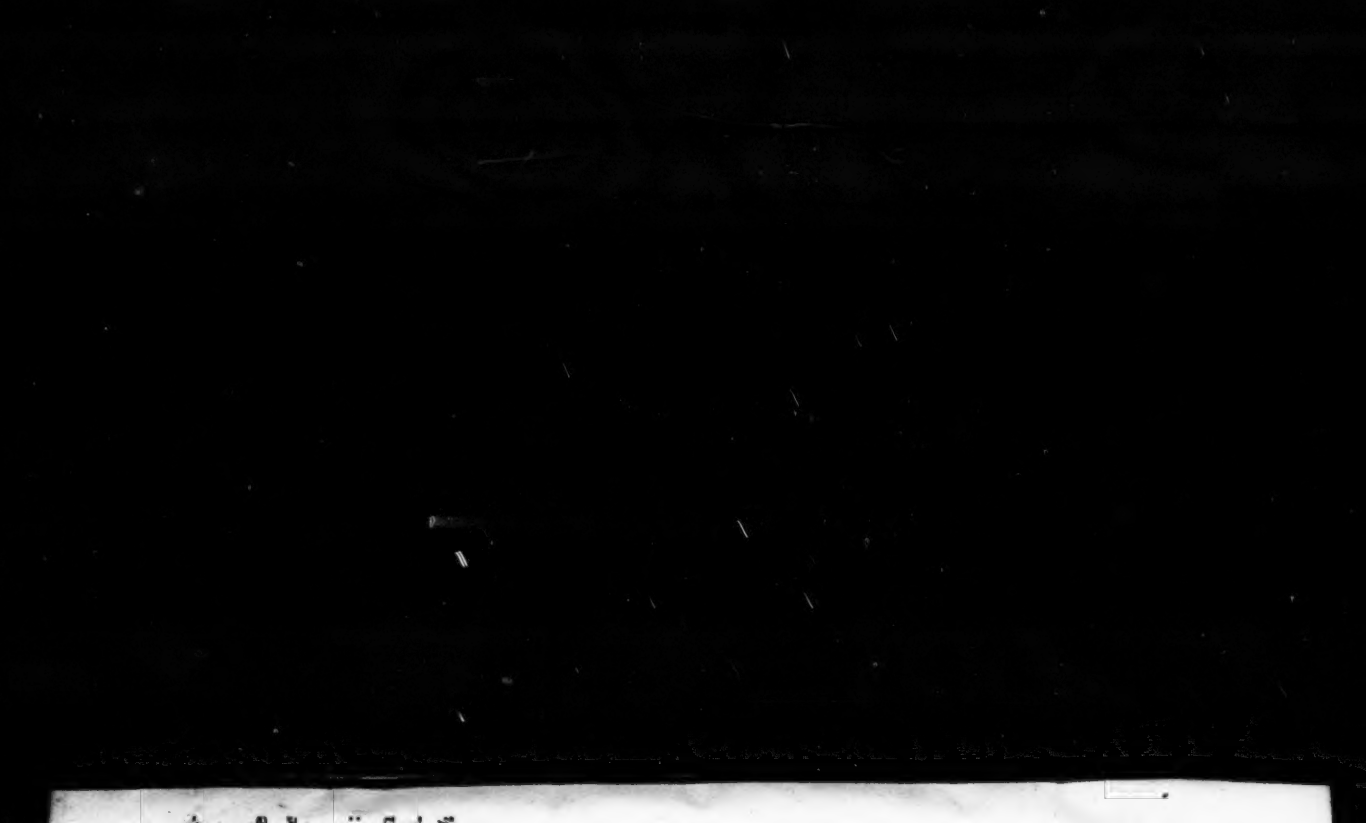
Seite 313, Zeile 13, von unten ſetze: Die Gasentwickelung *ging nun auch von dem feinen Silberdrahte aus,* ſtatt: *kam nun von dem feinen Silberdrahte;* Zeile 12 von unten: als in *der Röhre* a; und dies geſchah, *man mochte die leitenden Verbindungen umwechſeln wie man wollte,* ſtatt: als in *Verſuch* a u. ſ. w.

Seite 314, Zeile 1, ſetze: *die Kugel des Drahts,* ſtatt: *der Draht.* Zeile 7: wie ſich *mehr* Waſſer. Zeile 10 ſetze: *und andre Drähte* von gewöhnlicher Dicke, ($\frac{1}{7}$ Linie im Durchmeſſer,) *deren Spitzen* fein abgeſchliffen *waren, aus,* ſtatt: *andre Eiſendrähte* u. ſ. w.

Seite 317, Zeile 13 ſetze: mit kleinen rothen Punkten in *krummen Linien*, ſtatt: *in einer krummen Linie.*

Seite 318, Zeile 13, ſetze: Es zeigten ſich breite *unregelmäſsige geſchlängelte Streifen*, ſtatt: *geſchlängelte Ränder.*

Seite 321, Zeile 1 von unten, und S. 322 oben: ſtatt des Endes des Abſatzes vom Semikolon an, nach *ſchwach grün;* ſetze man: *welches nach innen zu verſchwand, weil das Papier trocknete, ehe die Oxydation ſich zwiſchen den Münzen verbreiten konnte.*



Tafs. I.

Fig. 2.

Fig. 4.

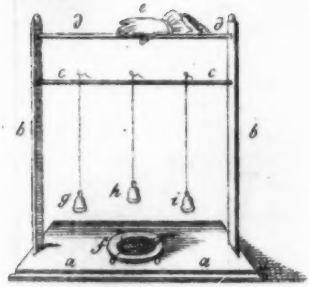



Fig. 1.

Fig. 3.

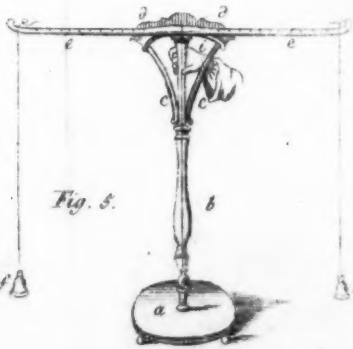



Fig. 5.

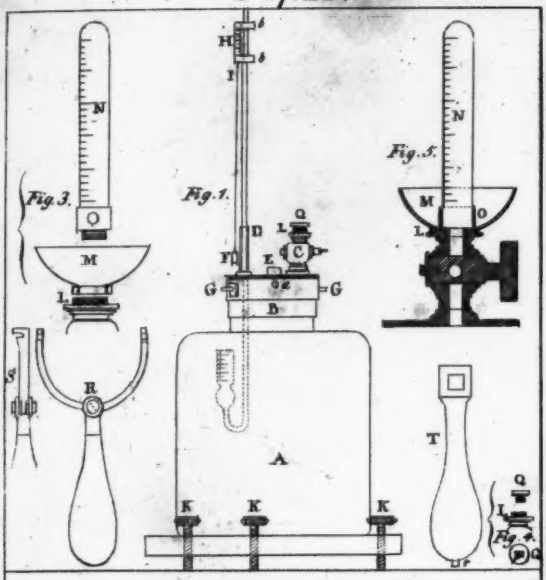
Gilberts Annal. d. Phyſ. 27. B. 1. St.

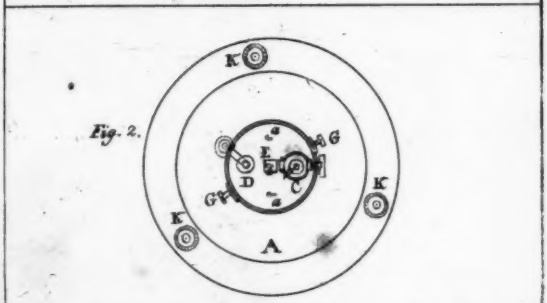
V
2
7

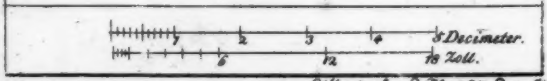
1
8
0
7

XUM

# Taf. II.




Gilberts Ann. d. Phys. f. 27. B. 2. St.

V27 1807

XUM